Open Learning Center

مركز التعليم المفتوح

جامعة بنها

BENHA UNIVERSITY

برنامج الإنتاج الزراعى للتصدير

أساسيات محاصيل

المستوى الأول – فصل دراسى أول

كود (١١٥)

إعداد

أعضاء هيئة التدريس بقسم المحاصيل

بشأن تنظيم الانتفاع بمقرر علمى
لطلاب التعليم المفتوح

البرنامج: الإنتــــاج الزراعى للتصدير

المستوى: الأول　　　　**الفصل:** الأول

المـــادة: **أساسيات محاصيل**　　　　**الكـــود:** (١١٥)

تم التعاقد مع الأستاذ الدكتور/ محمد اسماعيل محمد سلوع "طرف ثانى"

مدة التعاقد: **عـــامين**

تاريخ التعاقد ٢٠١٢/٩/١م　　　　**الى** ٢٠١٤/٨/٣٠م

جامعة بنها

كلية الزراعة بمشتهر

قسم المحاصيل

أســاســيـات
إنتـــــاج المحـاصيـــــل

إعداد

أعضاء هيئة التدريس بقسم المحاصيل

الفرقة الأولى

بسم الله الرحمن الرحيم

مقــدمـــة

إن مشكلة توفير احتياجات الانسان من الغذاء هى من أهم المشاكل التى تشغل الانسان فى حياته. وقد بدأت هذه المشكلة حاليا فى التفاقم نتيجة الزيادة المستمرة والمتوالية فى عدد سكان العالم والتى تفوق الزيادة فى معدل انتاج الغذاء – ولاشك إنه بمرور الزمن ستزيد مشاكل نقص الغذاء إذا استمر الانفجار السكانى واذا لم نوفق لايجاد موارد غذائية جديدة واستغلال هذه الموارد بكفاءة عالية.

فمستوى معيشة الانسان يتوقف على مدى كفاءة الانسان استغلال مالديه من موارد فى انتاج وتدبير احتياجاته من الغذاء والكساء من مصادرها النباتية أو الحيوانية وفى الدول أو المناطق أو الاقاليم التى يضطر فيها الغالبية العظمى من سكانها الى تسخير أنفسهم لانتاج الضرورى لحياتهم من الغذاء والكساء فقط وليس فى أعمال الصناعة فانه من المتوقع ان يكون مستوى المعيشة فى مثل هذه الدول منخفضا كما هو الحال فى كثير من الدول النامية المتخلفة فى أفريقيا وآسيا وأمريكا الجنوبية حيث يرتبط جزء كبير من السكان فى مثل هذه الدول ارتباط وثيقا ومباشرا بانتاج المحاصيل الغذائية وليس فى أعمال الصناعة. بل انه فى كثير من هذه الدول المتخلفة لايزال الناتج منها من المحاصيل الغذائية غير كاف لسد احتياجات الزيادة المستمرة فى عدد السكان واللحاق بها وذلك نتيجة عدم الكفاءة فى استغلال مواردها فى انتاج المحاصيل الغذائية اللازمة لسد احتياجات المعدلات السريعة فى عدد السكان بهذه الدول.

وقد جاء فى تقرير المؤسسة الدولية للغذاء والزراعة سنة 1972 أن أكثر من حوالى 500 مليون نسمة (أى حوالى نصف مليار نسمة أى مايعادل 8/1 سكان

العالم فى هذا الوقت، حياتهم فى خطر نتيجة نقص الغذاء والجوع – وان هذا العدد سيتصاعد الى 750 مليون نسمة (أى حوالى ثلاثة أرباع مليار) سنة 1985 وسوف يصل إلى مليار نسمة بحلول عام ألفين.

ووفقا لتقديرات معهد التغذية الاهلى فى نيودلهى بالهند فى مارس سنة 1987 فان فى الهند وحدها يموت حوالى نصف مليون نسمة سنويا نتيجة نقص الغذاء والجوع، وحزام الجوع يشمل كثير من الدول فى أفريقيا وآسيا وأمريكا الجنوبية.

ولقد لفت العالم الاقتصادى "مالتس" Malts الانظار الى أهمية توفير الغذاء بالنسبة لكان العالم، فقد لاحظ أن موارد الغذاء تتزايد تبعا لمتوالية حسابية (أى عددية) فى حين ان عدد السكان فى العالم تتزايد تبعا لمتوالية هندسية. واستنتج من ذلك أن هذا التزايد السريع الرهيب لعدد السكان لايقابله تزايد بنفس المعدل فى الموارد الغذائية مما يؤدى الى انفجار سكانى يتعرض فيه العالم الى نقص خطير فى كمية الغذاء مما سيؤدى الى الفقر والجوع.

وقد استنتج خبير التغذية البرازيلى I.C.Kastro اسى كاسترو سنة 1987 أن زيادة السكان ليست هى سبب الجوع، بل أن الجوع هو سبب زيادة عدد السكان، فقد أوضح أن الدول الفقيرة التى يتعرض سكانها الى سوء التغذية والتى يقل فيها نصيب الفرد من البروتين الحيوانى تزيد فيها معدل الخصوبة فى النسل وذلك بعكس الدول الغنية والمتقدمة والتى نتيجة للتجول الصناعى والرفاهية المتزايدة فإن كثير من العادات الغذائية تغير الى حد ما مما أدى الى زيادة الاستهلاك الى حد الاسراف فى التغذية على البروتينات الحيوانية، وكلما زاد استهلاك الدول الغنية فى استهلاك البروتينات الحيوانية زاد استنفاذ كمية أكبر من

الحبوب والبقول (وهى أهم المصادر الرئيسية فى تغذية شعوب الدول الفقيرة) فى انتاج علائق للحيوانات مما يزيد الطلب على الحبوب والبقول ويؤدى بالتالى الى رفع سعرها بالنسبة للدول الفقيرة.

وتوفير أسباب الحياة ومستلزماتها للانسان من غذاء وكساء وخلافة هى الضمان الحقيقى ضد المجاعات. فوفرة الغذاء هى الضمان الكافى للمحافظة على كيان الانسان ومستقبله فان الانسان يحتاج الى الغذاء الذى يحفظ حياته والكساء الذى يحفظ جسمه ويحميه ويدرأ عنه الظروف الجوية المتقلبة.

ولذلك فان زراعة وانتاج المحاصيل الحقلية تعمل على الاسهام فى حل الكثير من مشكلات الانسان وتوفير الكثير من احتياجاته ومستلزماته وتتناول دراسة علم أساسيات زراعة وانتاج المحاصيل. دراسة تطور الزراعة - ومنشأ وموطن المحاصيل الزراعية. وانتشارها وتوزيعها على العالم - والعوامل البيئية وأثرها فى نمو وانتاج المحاصيل الزراعية - وعمليات الخدمة قبل الزراعة وبعدها - وطرق زراعة المحاصيل - والحشائش ومقاومتها - والدورة الزراعية.

<u>كيفية تطور المجتمعات البشرية حتى وصلت لمرحلة زراعة المحاصيل:</u>

أتخذ الانسان زراعة وانتاج المحاصيل وسيلة لتوفير مستلزماته من الغذاء والكساء من قبل التاريخ وتعلم كيف يجريها بطريقته البدائية.

وقد مرت المجتمعات البشرية وتدرجت فى مراحل متتالية تطورت فيها الطرق التى يستخدمها الانسان فى توفير مستلزماته من الغذاء والكساء حتى وصلت أخيرا الى وضعها الحالى.

ويمكن حصر المراحل التى مرت بها طرق حصول الانسان على غذائه وتوفير احتياجاته بالمراحل الآتية:

1- **مرحلة الجمع والالتقاط: Food Collecting Stage**

وهى أولى المراحل ولازالت تتميز بها بعض الجماعات البدائية المنعزلة (التى تعيش فى المستوى البدائى للبشرية والشبيهة بمعيشة الانسان فى العصر الحجرى) وتمارسها مثل قبائل Sakai, Simang بغابات الملايو الاستوائية Kubu بسومطرة الاستوائية. وكذلك بعض القبائل الاسترالية.

2- **مرحلة صيد الحيوانات والأسماك: Hunting and fishing stage**

وتعتبر حالة تخصص من مرحلة الجمع والالتقاط ولازالت تتبعها بعض الجماعات الى وقتنا هذا مثل جماعات الاسكيمو (تعيش على صيد فرس البحر)، وجماعات فى سيبيريا وتعيش على صيد حيوان الرنه.

3- **مرحلة الرعي: Pastural stage**

ويمارسها الى الآن بعض جماعات البدو الرُحل وبعض القبائل التى تعيش على الرعي فى آسيا الوسطى وأفريقيا.

4- **مرحلة زراعة المحاصيل: Plant culture Stage**

حيث بدأ الانسان بانتاج محاصيل غذائية وقد نشأت منذ حوالى ستة آلاف سنة قبل الميلاد ويرى البعض ان بدأ نشأة الزراعة كانت فى آسيا فى تلال فلسطين ويرى آخرون انها كانت بجانب ذلك فى الاناضول وارمينيا وآخرون يرون ان نشأتها بدأت فى الحبشة بأفريقيا.

وأهمية معرفة زراعة المحاصيل وانتاجها بالنسبة للانسان تنحصر فيمايلى:

1- استقرار الانسان بدلا من رحيله وترحاله.
2- تعتبر نقطة تحول فى المجتمعات من مجتمعات مستهلكة الى مجتمعات منتجه.
3- تنظيم معيشة الانسان واحتياجاته على مدار السنة.
4- خلق ملكة الابتكار وتطور وسائل الانتاج لدى الانسان.

وقد تكون بعض المجتمعات قد مرت بهذه المراحل المتتالية الى أن وصلت الى مرحلة زراعة المحاصيل إلا أن البعض لم يمر بها جميعا بل قد ينتقل من مرحلة الصيد الى مرحلة الزراعة دون ان يمر بمرحلة الرعي.

وتقسيم الأساليب المتبعة فى زراعة المحاصيل وانتاجها إلى:

أ - **أسلوب الزراعة المتنقلة (البدائية):** **Shifting Cultivation**

وهو أسلوب بدائى للزراعة مر به الانسان قبل ان يصل إلى الأسلوب المتقدم. فكان الانسان يتخلص من الغابات فى الجزء المراد زراعته بأن يحرقها لكى يمهد الأرض مكانها للزراعة. وكان يزرع البقعة من الأرض عدة مرات متتالية الى أن تظهر علامات ضعف قدرة الأرض على الانتاج وقلة محصولها فكان يتركها وينتقل الى غيرها وكان لايعود الى تجربة زراعتها ثانيا إلا بعد فترة طويلة تتراوح بين 5 - 10 سنوات حيث تكون استعادت الأرض قدرتها على الانتاج.

ب - **الزراعة الثابتة (راقية):** **Permannent Cultivation**

وفيها يلازم الانسان زراعة قطعة الأرض بمحاصيل متبادلة فى دورة تحافظ على خصب الأرض وقدرتها الانتاجية ولايتركها متنقلا الى غيرها.

ويمكن تقسيم أسلوب الزراعة الثابتة بالنسبة الى مدى ميكنتها واستخدام الآلات الميكانيكية فى العمليات الزراعية إلى:

1– <u>الزراعة الخفيفة:</u> Extensive agriculture

وتتبع فى المناطق الزراعية الواسعة التى تقل فيها الأيدى العاملة حيث تعتمد على استغلال الآلات الزراعية مثل ما هو متبع فى استراليا وكندا والولايات المتحدة والأرجنتين وروسيا وذلك لانتاج المحاصيل التى لاتحتاج الى خدمة أو أيدى عاملة كثيرة كما فى زراعات القمح.

2– <u>الزراعة الكثيفة:</u> Intensive agricuture

وتتبع فى المناطق الزراعية التى تتوفر فيها الأيدى العاملة كما فى الهند والصين وذلك لانتاج المحاصيل التى تتطلب عمليات خدمة عديدة وأيدى عاملة كثيرة مثل القطن والأرز.

<u>تعريفـات:</u>

<u>تعريف المحصول الحقلى:</u> Field Crop

هو أى نبات عشبى يزرع فى مساحات كبيرة نسبيا إذ ما قورن بأنواع الانتاج النباتى الأخرى لمحاصيل الخضر والفاكهة والزينة التى لاتشغل إلا مساحات صغيرة.

<u>علم المحاصيل:</u> Agronomy

هو الفرع من العلوم الزراعية الذى يبحث فى كل ما يتعلق بانتاج محاصيل الحقل واستعمالاتها وعلاقة ذلك بالتربة الزراعية من الوجهتين العملية والتطبيقية.

وكلمة Agronomy تتكون من مقطعين الأول Agro بمعنى Field والمقطع الثانى nomy وتعنى Management.

تقسيـم المحاصيـل الحقليـة

تقسم المحاصيل الحقلية تبعاً لعديد من الأسس وكما يلي:

I- التقسيم النباتى أو الطبيعى.

II- التقسيم تبعا لاعتبارات زراعية وصناعية مثل:

أ - التقسيم حسب الاستعمال الاقتصادى.

ب - التقسيم حسب الإستعمال الخاص.

جـ -التقسيم حسب عمق الجذور.

د - التقسيم حسن موسم نمو المحصول.

وتوجد تقسيمات أخرى للمحاصيل إلا أن الخمسة السابقة هى أهمها.

أولا : التقسيم النباتى:

يعتبرالتقسيم النباتى أو الطبيعى أهم التقسيمات على وجه الإطلاق وفى هذا التقسيم ينسب كل محصول من المحاصيل إلى عائلة من العائلات النباتية ووفقا لمكانه فى المملكة النباتية وتنتمى كل محاصيل الحقل إلى النباتات حقيقية النواه المزهرة قسم مغطاه البذور بمجموعتيها وهما نباتات الفلقة الواحدة ونباتات ذات الفلقتين وفى نفس الوقت ليست كل نباتات الفلقة الواحدة أو الفلقتين محاصيل حقلية ذات أهمية اقتصادية.

ويمكن بيان إنتماء بعض محاصيل الحقل للعائلات المختلفة فيما يلى:

المملكة النباتية

حقيقة النواه — بدائية النواه

نباتات زهرية — نباتات لازهرية

ثالوثيات — أرشيجونيات

معراة البذور — مغطاة البذور — طحالب — فطريات — أشن — حزازيات — تريديات

مجموعة نباتات الفلقة الواحدة — مجموعة نباتات الفلقتين

مجموع نباتات ذات الفلقة الواحدة Monocotyledones		مجموع نباتات ذات الفلقتين Dicotyledones	
رتبة	Order	رتبة	Order
فصيلة أو عائلة	Family	فصيلة أو عائلة	Family
جنس	Genus	جنس	Genus
نوع	Species	نوع	Species
تحت نوع	Sub species	تحت نوع	Sub species
صنف	Variety	صنف	Variety
سلالة	Strain	سلالة	Strain

وقد بني هذا التقسيم على أساس الشكل المورفولوجى للنبات وشكل الزهرة وتركيبها وهو أهم أنواع التقسيمات ويفيد هذا التقسيم فى معرفة نوع القرابة بين النباتات. وفى هذا التقسيم بنسب كل محصول من المحاصيل الى عائلة من العائلات النباتية وحيث أن وحدة التقسيم النباتى هى النوع Species وهى أصغر الوحدات التى تحتوى على مجموعة نباتات متشابهة جدا مع بعضها كما يمكن التهجين بين أفرادها فى سهولة تامة كما أن نباتاتها تحتوى على نفس العدد من الكروموسومات.

ويمكن تحديد مكان المحصول من المملكة النباتية كالآرز مثلا كالآتى:

القبيلة	Phylum	النباتات الزهرية
القسم	Division	مغطاة البذور
الصف	Class	ذات الفلقة الواحدة
الرتبة	Order	الأعشاب
الفصيلة	Family	النجيلية Gramineae
الجنس	Ginus	أوريزا Oryza
النوع	Species	ساتيفا Sativa
الصنف	Varity	يابانى منتخب 47
السلالة	Strain	

ومن هنا يمكن القول أن لكل محصول عائلة أو فصيلة Family كما ان له جنس ونوع وعليه فلكل محصول إسم علمى ويطلق هذا الإسم العلمى على نبات المحصول ليدل على جنسه ونوعه حيث يتكون الاسم العلمى من كلمتين تشير الأولى إلى اسم الجنس بنيما تشير الثانية إلى اسم النوع و يلى ذلك الحرف الأول

من اسم الباحث الذى سمى النبات واذا سمى أحد العلماء نباتاً ثم جاء آخر وسماه تسمية أخرى بإعتبار الأولى كانت غير صحيحة ففى هذه الحالة يكتب الاسم العلمى من الجنس والنوع ثم الحرف الأول للعالم الأول بين قوسين ثم الحرف الأول من اسم العالم الثانى مثل فول الصويا Glycinemax (L) Merr هذا ويوضع تحت الاسم العلمى خط إذا كتب بالحروف المفردة، أما إذا كتب بالحروف المائلة فلا يوضع تحته خط.

وفى مثال للاسم العلمى للقمح يكون كالآتى:

Triticum stivum L.

وفيما يلى أهم العائلات النباتية التى تنتمى إليها محاصيل الحقل:

أ - عائلات ذات فلقة واحدة ومنها:

1- العائلة النجيلية Gramineae:

وتشمل معظم محاصيل الحبوب التى تستخدم فى تغذية الإنسان وكذلك بعض محاصيل العلف الأخضر التى تستخدم لتغذية الحيوانات - وأهم المحاصيل الاقتصادية هى القمح والشعير والذرة الشامية والذرة الرفيعة وقصب السكر والدنيبة وحشيشة السودان وذرة العلف السكرية والأرز.

2- العائلة الزنبقية Liliaceae:

معظم نباتاتها أعشاب معمرة ذات ابصال ومن أهم محاصيلها الاقتصادية البصل والثوم.

ب - عائلات ذات الفلقتين:

3- العائلة البقولية Leguminosae:

وتشمل محاصيل البذور البقولية التى تستعمل فى تغذية الانسان والحيوان وكذلك محاصيل العلف البقولية التى تقدم كعلف للمواشى.

ومن أهم المحاصيل الاقتصادية التى يتبعها الفول البلدى والحمص والحلبة والترمس والبرسيم والفول السودانى وفول الصويا والعدس.

4- العائلة الخبازية Malvaceae ويتبعها القطن والتيل.

5- العائلة الكتانية Linaceae ويتبعها الكتان.

6- العائلة الباذنجانية Solanaceac ويتبعها البطاطس والدخان.

7- العائلة السمسمية Pedaliacae ويتبعها السمسم.

8- العائلة المركبة Compositae ويتبعها عباد الشمس والقرطم.

ثانيا : تقسيمات بالنسبة لإعتبارات صناعية وزراعية:

أ - **تقسيمها بالنسبة لأهميتها وإستعمالها الإقتصادى:**

وذلك حسب الناتج الاقتصادى الذى يمكن الحصول عليه من المحاصيل وتقسم على هذا الأساس إلى:

1- محاصيل الحبوب Cerial crops:

ويشمل مجموعة المحاصيل التى تزرع لغرض الحصول منها على الحبوب المستعملة فى غذاء الإنسان (مثل القمح والشعير والأذرة الشامية والأذرة الرفيعة والشيلم والشوفان) وهى محاصيل غنية بالنشا.

2- محاصيل البذور البقولية Legumenous crops:

وتشمل المحاصيل البقولية التى يستعملها الإنسان فى غذائه مثل الفول السودانى - الفول - البسلة - الحلبة - العدس - فول الصويا - الحمص - الترمس - الفاصوليا - اللوبيا وهى غنية بالبروتين.

3- محاصيل السكر Sugar crops:

وهى المحاصيل التى تزرع للحصول على السكر مثل قصب السكر وبنجر السكر أو للحصول على العسل الأسود مثل أنواع الذرة السكرية.

4- محاصيل الزيت Oil crops:

وهى التى تزرع لاستخراج الزيت من بذورها مثل الفول السودانى والسمسم وخس الزيت وعباد الشمس والخروع والأذرة الشامية (من جنين الأذرة).

5- محاصيل الألياف Fiber crops:

ويحصل منها على الألياف لصناعة المنسوجات وغيرها مثل القطن والكتان والتيل والجوت والسيسال.

6- محاصيل العلف الأخضر Fodder crops:

وهى التى تزرع للحصول على العلف الأخضر لتغذية المواشى منها مباشرة أو بعد تحويلها إلى سيلاج أو بعد تجفيفها لصناعة الدريس ومنها البرسيم المصرى والبرسيم الحجازى وحشيشة السودان والدنيبة.

7- محاصيل النباتات الطبية والمنبهة Midecal crops:

وتزرع بغرض الحصول منها على مواد لها استعمال طبى مثل الخروع والبانسون والنعناع والخلة.

8- محاصيل الصبغات Pigment crops:

وهى التى يحصل منها على صبغات مثل الحناء والنيلة.

9- محاصيل الكاوتشوك Rubber crops:

وهى التى تزرع للحصول منها على المواد المستخدمة فى صناعة الكاوتشوك مثل الجوايول الذى هو من أهم مصادر انتاج المطاط.

10- <u>محاصيل درنية تؤكل كل اجزاؤها الأرضية Tuber crops:</u>

مثل البطاطس وحب العزيز.

ب - التقسيم زراعيا حسب الاستعمال الخاص فى أغراض معينة:

1- محاصيل مؤقته أو تحريش Catch Crops:

وهى محاصيل قصيرة المكث فى الأرض وتستغل بها الأرض بزراعتها قبل محصول رئيسى كما فى حالة البرسيم التحريش.

2- محاصيل التحميل Companion Crops:

حيث تزرع محملة على محاصيل أخرى رئيسية ويحصد كل منها على حدة مثل تحميل البصل والثوم على القطن وفول الصويا على الذرة الشامية.

3- محاصيل طوارئ Emergency:

وهى محاصيل تزرع كبديل للمحاصيل الرئيسية التى لم تنجح زراعتها لظروف غير ملائمة وتزرع الأرض بمحاصيل الطوارئ تجنبا لترك الأرض بور وهذا النظام غير شائع فى مصر.

4- محاصيل التغطية Cover Crops:

وتزرع لتثبيت سطح التربة ومقاومة عوامل التعرية من مياه أو رياح مثل الأكاسيبا والبرسيم.

5- محاصيل التسميد الأخضر Green Manure Crops:

وهى محاصيل تزرع إلى أن تبلغ نموا معينا ثم تحرث فى الأرض وهى خضراء لتحسين خواص الأرض وزيادة المادة العضوية بها ويغلب استعمال المحاصيل العائلة البقولية لهذا الغرض مثل البرسيم والترمس.

6- محاصيل السيلاج Selage Crops:

وهى محاصيل لاتستعمل مباشرة بل تحفظ وهى خضراء فى صوامع خاصة على هيئة سيلاج للاستفادة بها على مدار السنة خصوصا فى الأوقات التى لاتكون فيها العليقة متوفرة وذلك فى المناطق الباردة.

جـ- التقسيم حسبا لمدة مكث المحصول بالأرض ودورة حياته:

تختلف دورة حياة المحاصيل أو المدة التى يقضيها المحصول فى الأرض من وقت زراعة البذرة إلى أن يتم انتاجه وتقسم تبعا لذلك إلى:

1- محاصيل حولية Annual Crops:

وهى التى تتم دورة حياتها خلال عام واحد أو اقل وأكثر المحاصيل الزراعية تتبع هذا القسم مثل القمح والشعير والذرة والأرز.

2- محاصيل ثنائية الحول Biennial Crops:

وهى التى تتم دورة حياتها فى سنتين ففى العام الأول تنبت البذرة وتنمو النبات مكونا الجذور والساق والأوراق وفى العام الثانى تزهر النباتات وتكون البذرة ومن محاصيل الحقل المصرية التى تتبعها البصل والبنجر فى حالة زراعتها للحصول على البذور، ويمكن جعل النباتات ثنائية الحول تسلك سلوك النباتات الحولية (بتعريض نباتات بنجر السكر فى العام الأول من زراعتها لدرجات حرارة منخفضة فانها تزهر فى العام الأول من حياتها).

3- محاصيل معمرة Prenninl Crops:

وهى المحاصيل التى يمكنها أن تعيش مدة ثلاثة سنوات أو أكثر وقد تتكون منها بذور كل عام أو لاتتكون. وقد يموت المجموع الخضرى مدة الشتاء وعند

تحسين ظروف البيئة تجدد بناء مجموعها الخضرى - ومنها قصب السكر والبرسيم الحجازى والحنا وشجيرات القطن إذا تركت بعد الزراعة دون تقليع.

د - <u>التقسيم حسب عمق الجذور:</u>

1- محاصيل سطحية الجذور يتعمق مجال إنتشار جذورها إلى واحد متر وهى ذات جذور ليفية عريضة مثل القمح والشعير.

2- محاصيل يتعمق مجال إنتشار جذورها بدرجة متوسطة أكثر من متر وأقل من 1.5 متراً مثل البنجر والفول.

3- محاصيل عميقة الجذور يصل مجال إنتشار جذورها إلى أكثر من 1.5 متراً مثل البرسيم الحجازى.

هـ - <u>تقسيم محلى حسب موسم نمو المحاصيل الحولية وما يوافقه من المواسم الزراعية فى مصر:</u>

تزرع المحاصيل عادة فى الفترة من السنة أو فى الموسم التى تجود فيه زراعته حيث يتوفر لها فيه احتياجاتها البيئية من الضوء والحرارة والرطوبة.

ونظرا لأن مواعيد المواسم الزراعية تختلف فى مصر عن غيرها من البلاد فان هذا التقسيم محلى لايستعمل بتلك الصورة فى الدول الأخرى بل يقتصر على مصر وتقسم تبعاً لذلك إلى:

1- <u>محاصيل شتوية Winter Crops:</u>

وهى المحاصيل التى تقضى معظم فترة نموها أثناء الشتاء والربيع - وتزرع عادة فى أكتوبر ونوفمبر ويتم نضجها عادة فى إبريل ومايو ومن أمثلتها القمح والشعير والفول والبرسيم المصرى.

2- محاصيل صيفية Summer Crops:

وهى المحاصيل التى تقضى معظم فترة نموها أثناء فصل الصيف وتزرع عادة فى أوائل الربيع ومن أمثلتها القطن والأرز والسمسم والفول السودانى وفول الصويا.

3- محاصيل نيلية أو صيفية متأخرة Nile Crops:

وتزرع عادة فى الصيف وتقضى معظم فترة نموها أثناء الصيف والخريف ومن أمثلتها الأرز النيلى والذرة الرفيعة النيلية.

مراكز نشوء المحاصيل Centers of origin

يعتبر التعرف على مركز نشوء المحصول من العوامل المهمة التى يجب أن يلم بها المشتغلون بعلوم النبات والمحاصيل حيث أن مركز نشوء المحصول من المكان الذى نشأ فيه النبات لأول مرة. وقد نشأت النباتات على سطح الأرض فى منطقة أو مناطق متعددة وتكاثرت أفرادها وانتشرت وحدث بها التطور عبر العصور المختلفة مما ساعدها على البقاء فى الظروف البيئية المتغيرة التى واجهتها وأصبحت بذلك الحياة النباتية على الأرض. وكما سبق فإن المشتغلين بالنبات والمحاصيل يهمهم دائماً التعرف على الموطن الأصلى للمحصول أو النبات وقد نتجت هذه الأهمية لعامل أو أكثر من العوامل الآتية:

1- دراسة الأنواع والأصناف البرية من الناحية النباتية والوراثية مما يفيد فى التعرف على تطور النبات.
2- الاستفادة من الأصناف أو الأنواع البرية بزراعتها والاستفادة منها فى الانتخاب والتهجين لنقل الصفات المرغوبة منها مثل مقاومتها لبعض الأمراض والحشرات.

3- الموطن الأصلى هو الظرف البيئى المناسب لنمو المحصول وبمعرفته يمكن التعرف على أنسب الظروف الملائمة لإنتاج المحصول بهدف زيادة إنتاجه.

4- التعرف واستئناس نباتات جديدة ويقصد بالاستئناس هنا نقل النبات من حالته البرية التى وجد عليها فى منطقة نشوئه إلى مناطق زراعته وإنتاجه.

وقد أصبحت نباتات المحاصيل المزروعة حالياً متغيرة إلى حد ما عن أصولها البرية نتيجة الانتخاب والتهجين إلى غير ذلك من عمليات تربية المحاصيل.

ولقد قسم العالم De Candolle مواطن نشوء معظم المحاصيل الزراعية إلى أربعة مناطق هى:

I الصين والمناطق المجاورة لها:

ونشأ بها الأرز - فول الصويا - الشعير - قصب السكر.

II الهند والمناطق المجاورة لها:

وقد نشأ بها القمح اللين Soft wheat وبعض أنواع الأقطان الآسيوية والشيلم.

III أفريقيا ومناطق جنوب أوروبا:

ونشأ بها البقوليات (فول بلدى - عدس - حمص - ترمس) الذرة الرفيعة - الشعير العادى - القمح الصلد - الكتان - البنجر

IV أمريكا الغربية (المناطق الشمالية من أمريكا الجنوبية) وأمريكا الوسطى والمكسيك وجنوب غرب الولايات المتحدة:

وقد نشأ بها القطن الأيلند – الذرة الشامية – الدخان – الفول السودانى والبطاطس.

ومن هذا التقسيم يتضح أن أغلب المحاصيل الزراعية قد نشأت فى مناطق الدنيا القديمة (الصين والهند وآسيا وأفريقيا)

وهناك حصر آخر لمراكز نشوء المحاصيل الهامة المنزرعة قام به العالم فافيلوف Vavilouv فى كتابه عن أصول النبات كمايلى:

أولا : مناطق الدنيا القديمة:

1- **منطقة الصين:**

وهى المناطق الجبلية والسهول المجاورة لوسط وغرب الصين وهو موطن الحبوب المهمة كالشعير السداسى عديم السفا والأرز والدخن كذلك قصب السكر وفول الصويا.

2- **منطقة الهند (جنوب شرق آسيا):**

وهذه المنطقة تشمل تايلاند وبورما وفيتنام والهند عدا الجزء الشمالى الشرقى وتعتبر موطناً أصلياً لكل من قصب السكر – القطن والسمسم والقرطم.

3- **منطقة وسط آسيا:**

(شمال غرب الهند – كشمير بأفغانستان) وتعتبر موطناً أصلياً لكل من:

قمح الخبز Tritcum Vulgare القمح المزدحم Triticum Compactum الشيلم.

4- **منطقة الشرق الادنى (تركيا - القوقاز - إيران - تركستان):**

وتعتبر موطناً أصلياً لكل من: قمح الخبز - شعير ذو الصفين - البرسيم الحجازى

5- **منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط:**

وتعتبر موطناً أصلياً لكل من:

البقوليات (العدس - الفول - البرسيم المصرى والبرسيم الأبيض والبرسيم الأحمر) والشعير والكتان وكثير من الأقماح والشوفان.

6- **منطقة الحبشة:** (وتشمل اريتريا والصومال)

وتعتبر موطناً أصلياً لكل من: بعض أنواع من القمح - والشعير - وبعض البقوليات.

ثانيا :مناطق الدنيا الجديدة:

7- **منطقة جنوب المكسيك وأمريكا الشمالية والوسطى:**

وتعتبر موطناً أصلياً لكل من: الذرة الشامية - القطن الأبلند.

8- **منطقة أمريكا الجنوبية:**

بما فى ذلك بوليفيا واروجواى وشيلى وبارجواى والبرازيل)

أ - **بوليفيا وأرجواى:** البطاطس - القطن الباريادنس والدخان.

ب - **شيلى:** البطاطس.

جـ - **بارجواى والبرازيل:** الفول السودانى.

ولقد قام الانسان فى عصور ماقبل التاريخ أو ما بعده بنقل بذور بعض المحاصيل الضرورية من مكان إلى آخر وذلك أثناء أسفاره لتوفير الغذاء، وهكذا

فإن المحاصيل التى يرجع أصلها إلى العالم الجديد انتقلت منه إلى مناطق العالم القديم وأصبحت من أهم المحاصيل الضرورية كالبطاطس والفول السودانى واللوبيا والذرة الصفراء والتبغ، بينما إنتقلت محاصيل القمح والشعير والأرز وبنجر السكر والذرة البيضاء ومعظم محاصيل العلف من العالم القديم إلى العالم الجديد، ولقد رافق عمل الانسان هذا بالطبع نقل بذور بعض الحشائش وكذلك الأمراض والحشرات بصورة غير مباشرة إلى مناطق جديدة مع بذور هذه المحاصيل.

التوزيع العالمى لمختلف المحاصيل

أ - التوزيع العالمى لمحاصيل الحبوب النجيلية:

وتعتبر الهند والصين وشمال أمريكا وأوروبا والارجنتين واستراليا من أهم مناطق انتاجها وأهم البلاد الرئيسية المصدرة للحبوب النجيلية هى استراليا والأرجنتين وكندا والولايات المتحدة الأمريكية.

1- الأرز Rice:

وتنتشر زراعته فى المناطق الحارة وشبه الحارة بين خط عرض 45ْ شمالا إلى 40ْ جنوبا. وتعتبر سيلان وبورما والهند الصينية والبرازيل وايطاليا ومصر من أهم البلاد المصدره له.

2- الشعير Barley:

ويزرع فى معظم الأراضى الزراعية بالمنطقة المعتدلة وكثير من البلاد بالمنطقة تحت الاستوائية.

ويعتبر الاتحاد السوفيتي والصين والهند والولايات المتحدة والمانيا واسبانيا أهم البلاد المنتجه له.

3- <u>الأذرة الشامية Maize - Corn:</u>

وتمتد زراعتها من خط عرض 58° شمالا إلى 40° جنوبا وأهم البلاد المنتجة للأذرة الشامية هى الولايات المتحدة الأمريكية والبرازيل والارجنتين والمكسيك والهند.

4- <u>القمح Wheat:</u>

وتنتشر زراعته بالمنطقة المعتدلة من خط عرض 30° إلى 60° شمالا ومن 27° إلى 40° جنوبا وأعظم بلاد العالم انتاجا له روسيا والولايات المتحدة الأمريكية والصين وكندا والمانيا الغربية.

5- <u>المحاصيل السكرية Sugar Crops:</u>

(أ) <u>قصب السكر Sugar Cane:</u>

وتنتشر زراعته فى معظم المنطقة الممتدة من خط 35° شمالا إلى جنوبا أى فى المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية. أهم مناطق انتاجه كوبا والبرازيل واندونيسيا والفلبين وهاواى وبروبريكو والهند.

(ب) <u>بنجر السكر Sugar beet:</u>

يزرع فى المناطق المعتدلة من خط عرض 35° شمالا إلى 60° شمالا.

وتعتبر روسيا والمانيا والولايات المتحدة الأمريكية وفرنسا وبولندا وتشيكوسلوفاكيا أهم مناطق زراعته.

جـ - <u>محاصيل الألياف Fiber Crops:</u>

القطن Cotton: تنتشر زراعته فى المناطق الحارة وجنوب المناطق المعتدلة فى الولايات المتحدة والهند والصين وروسيا ومصر والبرازيل.

توزيع المحاصيل فى مصر

لايوجد بمصر ما يفصلها إلى مناطق زراعية مميزة فى زراعة محصول معين دون آخر من المحاصيل الرئيسية وذلك نظرا لما يأتى:

1- عدم وجود فروق كبيرة فى العوامل الجوية بين جهاتها المختلفة تستوجب خلق مناطق زراعة مميزة خصوصا وان رقعتها الزراعية صغيرة.

2- عدم وجود تباين كبير فى التربة الزراعية بين المناطق المختلفة.

لذلك فلايمكن تحديد مناطق زراعية مميزة للمحاصيل الرئيسية مثل القطن والقمح والذرة الشامية والبرسيم بل أنها تزرع فى جميع جهات القطر.

وعلى هذا الأساس يعتبر ان هناك فقط مجرد بعض التخصيص فى زراعة بعض المحاصيل وكذلك فى توزيع بعض الأصناف لمحصول ما دون غيرها من أصناف المحصول الواحد لمنطقة دون غيرها.

وهذا التخصيص يرجع لعدة عوامل محلية أهمها:

1- **بعض الاختلافات الجوية البسيطة فى الحرارة والرطوبة الجوية:**

وهذه الاختلافات فى درجات الحرارة بين جهات القطر المختلفة ليست كبيرة بل أن الفروق الموجودة بين جهات القطر المختلفة خلال الفصل الواحد من فصول السنة تقل عن الفروق فى درجات الحرارة بين الفصول المختلفة من السنة للجهة الواحدة. لذلك نجد أن أصناف قصب السكر التى تزرع لغرض استخراج السكر تتركز زراعتها فى مصر العليا والوسطى حيث تتوفر درجات الحرارة التى تناسب نموه. كما أن الاصناف طويلة التيلة من الأقطان المصرية تزرع فى شمال الوجه البحرى فى حين أن الأصناف الطويلة وسط تزرع فى جنوب الدلتا – أما الأصناف متوسطة التيلة فتزرع فى الوجه القبلى – وذلك لملائمة الرطوبة والحرارة لكل منها فى هذه الجهات.

2- كمية مياه الرى:

فمحصول مثل الأرز تتوقف المساحات من العروة الصيفية المسموح بزراعتها على مدى توفير مياه الرى (خصوصا وان الزراعة الصيفية للأرز تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه حيث تغمر المياه الأرض المنزرعة أرزاً معظم وقت الزراعة فى مصر) ولذلك تعطى الأفضلية فى تصاريح زراعة الأرز الصيفى للأراضى المستصلحة التى بها نسبة من الأملاح وذلك للتمكن من غسيلها سنويا بمياه زراعة الأرز الصيفى.

كما أن مياه الأمطار تتساقط على شريط ضيق من الساحل الشمالى مدة الشتاء بمعدل سنوى يصل إلى حوالى 100 مليمترا موفره بذلك مصدرا طبيعيا للرى ولذلك يستغل فى زراعة الشعير الصحراوى.

3- طبيعة التربة ونوعها:

فالفول السودانى تحتاج زراعته إلى أرض خفيفه، أى رملية ولذلك تتركز زراعة 50% من المساحة الكلية للفول السودانى فى مصر فى محافظات الشرقية والاسماعيلية (27% بمحافظة الشرقية، 23% بمحافظة الاسماعيلية). وذلك لتوافر الأراضى الرملية الملائمة لزراعته بهاتين المحافظتين.

4- العيوب الكيماوية بالتربة:

تختلف المحاصيل فى مدى حساسيتها للأملاح فالأراضى التى بها نسبة من الأملاح لاتجود بها زراعة القطن والقمح والذرة الشامية.

فالأراضى المحلية التى يجرى استصلاحها يزرع بها المحصول الذى تحتاج زراعته إلى غمر الأرض بالمياه معظم مدة زراعته مما يساعد على غسيل الأملاح

التى بالتربة – وعندما يتم غسيل معظم ما بها من الأملاح يمكن التدرج فى زراعتها بالمحاصيل الأخرى حسب مدى حساسيتها للأملاح.

كما أن أصناف الأرز المختلفة عن بعضها فى مدى حساسيتها لتحمل ملوحة التربة فالصنف جيزة–159 يتحمل الملوحة عن الأصناف المصرية الأخرى ولذلك ينصح بزراعته فى الأراضى التى تحت الأصلاح دون باقى الأصناف.

كما أن السمار يمكن زراعته فى الأراضى التى بها نسبة من القلوية.

5– انتشار الآفات:

فانتشار دودة ورق القطن مدة الصيف حدت من زراعة البرسيم الحجازى فى مصر حتى لاتجد أجيال الدودة عائلا لها مدة الشتاء فتستمر فى الانتشار، وذلك فى حين أنه يسمح بزراعة البرسيم الحجازة فى أرض الوادى الجديد بدون تصريح دون باقى مناطق القطر لأن منطقة الوادى الجديد تعتبر منطقة منعزلة إلى حد ما عن باقى أراضى القطر مما يمنع من خطورة انتشار الدودة فى ورق القطن.

كما ان انتشار الاصابة بالديدان الثاقبة فى الذرة الشامية المنزرعة فى العروة النيلية حد من مساحات الذرة الشامية فى هذه العروة بل وشجع على التبكير فى زراعتها فى العروة الصيفية لقلة تعرض الذرة الشامية المنزرعة فى العروات الصيفية للاصابة بالديدان الثاقبة بعكس العروات النيلية أو الصيفية المتأخرة.

أيضا إنتشار حشيشة الهالوك فى بعض الأراضى تسبب فى منع زراعة الفول البلدى حيث أن هذه الحشيشة تتطفل على جذور نبات الفول كما أن انتشار مرض العفن الأبيض الذى يصيب نبات البصل قد تسبب فى عدم زراعة هذا المحصول فى مناطق سوهاج (جزيرة شندويل) والمنيا.

6- **الظروف الاقتصادية والسياسية:**

فاقامة الكثير من مناطق الكتان فى محافظة الغربية شجع زراع هذه المنطقة على التوسع فى زراعة الكتان وكذلك الحال بالنسبة لمصانع استخراج السكر ومصانع حفظ الأغذية ومناطق التيل حيث ان اقامتها فى منطقة ما بالقطر يترتب عليه زراعة الحاصلات اللازمة لتشغيل هذه المصانع وحديثا يتم التوسع فى زراعة بنجر السكر فى شمال الدلتا بعد انشاء العديد من المصانع التى تقوم باستخراج السكر منه (مصنع الحامول – مصنع النوبارية).

كما أن ارتفاع اسعار الفول والقمح وزيادة العائد الاقتصادى لها خصوصا وانها محاصيل تحتاج إلى عماله أقل من محصول آخر مثل القطن شجع الزراع على زراعتها بعكس القطن ولذلك لجأت الحكومة أخيرا إلى رفع أسعار القطن حتى يزيد العائد الاقتصادة للمزارع وذلك لتشجيع زراعته.

كما أن كثير من الزراع فى مصر أحجم عن التوسع فى زراعة أصناف الأقماح المكسيكية بالرغم من وفرة محصول الحبوب بها إلا أن نتيجة قصر سيقانها فان محصولها من التبن يكون أقل من الأصناف الأخرى – ونظرا لأن تبن القمح يستخدم فى علايق الحيوانات فى مصر ويحصل المزارع على عائد مريح من الأقماح التى تعطى محصولا وافرا من التبن.

توزيع أهم المحاصيل الزراعية بجمهورية مصر العربية

أ – المحاصيل النجيلية الشتوية:

1- القمح: تنتشر زراعته فى جميع مناطق القطر.

2- الشعير: يزرع فى مختلف مناطق القطر- كما يزرع بالأراضى الصحراوية الساحلية بالساحل الشمالى الغربى ومريوط وشمال سيناء معتمدا على مياه المطر.

ب - المحاصيل النجيلية (الصيفية):

3- الأرز: ويزرع بالوجه البحرى خصوصا فى الأراضى الحديثة الاصلاح بشمال الدلتا كما يزرع بالفيوم بمصر الوسطى.

4- الذرة الشامية: وتزرع بمختلف جهات القطر.

5- الذرة الرفيعة: وتزرع بمصر العليا.

جـ - محاصيل الألياف:

6- القطن: وتنتشر زراعته بمختلف جهات القطر حتى سوهاج.

7- الكتان: تتركز زراعته بالوجه البحرى خصوصا الغربية وكفر الشيخ.

د - محاصيل السكر:

8- قصب السكر: تتركز زراعته بمحافظات مصر العليا والمنيا.

9- بنجر السكر: تتركز زراعته فى منطقة غرب النوبارية وشمال الدلتا.

هـ - محاصيل البذور البقولية:

10- الفول: وتنتشر زراعته بمختلف جهات القطر.

11- الفول السودانى: وتتركز زراعته بمحافظات الشرقية والاسماعيلية كما يزرع بالفيوم.

و- محاصيل العلف:

12- البرسيم المصرى: ويزرع بمعظم مناطق القطر.

13- الجلبان: ويزرع بمحافظة أسوان.

14- البرسيم الحجازى: ويزرع بالوادى الجديد والمناطق الجديده المنعزله.

العوامل البيئية وعلاقتها بسلوك المحاصيل

تنمو نباتات المحاصيل فى أجزاء كثيرة من العالم فتتصدر مناطق انتاج القمح فى العالم كما تتصدر مناطق انتاج محصول الذرة وغيره من المحاصيل وتتباين هذه المناطق فى ظروفها البيئية والمؤثرة على انتاج المحصول إلا أن أى نبات من نباتات المحاصيل لاينمو نمواً جيداً ويغل محصولا وفيرا إلا فى المناطق التى تلائم فيها الظروف البيئية هذا النبات.

وانتاج المحصول ماهو إلا **محصلة التفاعل بين العوامل الوراثية التى يحملها نبات المحصول وظروفه البيئية التى ينمو فيها**. فعوامل البيئة المناسبة هى من أهم العوامل التى تسمح بظهور العوامل الوراثية من حيث تأثيرها على نمو النبات ومحصوله النهائى.

ويقصد بعوامل البيئة هذه عوامل البيئة الجوية والأرضية والحيوية ويعنى ذلك عوامل الحرارة والرطوبة والرياح والضوء إلى غير ذلك من عناصر البيئة الجوية وكذلك نوع التربة وبنائها وقوامها وهوائها وحرارتها إلى غير ذلك من عوامل البيئة الأرضية أما عوامل البيئة الحيوية فيقصد بها الكائنات الحية أياً كانت هذه الكائنات والمؤثرة على إنتاج المحصول.

وتتميز عوامل البيئة بصفة عامة ببعض المميزات أو الخصائص وهى:

1- تعدد عوامل البيئة.
2- اختلاف هذه العوامل من مكان لآخر.
3- اختلاف هذه العوامل من وقت إلى آخر على مدار السنة.
4- ارتباط بعض عوامل البيئة ببعضها مثل الحرارة والضوء وكذلك كمية ماء الرى وتهوية التربة إلى غير ذلك.

5- لاتؤثر عوامل البيئة منفردة فى النبات حيث أن تأثيرها يكون تأثيراً لمجموع هذه العوامل مجتمعه.

وسنذكر باختصار فيما يلى شرحاً لعوامل البيئة المختلفة وعلاقتها بسلوك المحاصيل.

أولا : العوامل البيئية الجوية:

ويمكن إيجاز العوامل البيئية الجوية فى عامل الحرارة والضوء والرطوبة والغبار والرياح وثانى أكسيد الكربون.

1- الحرارة Temperature:

تعتبر درجة الحرارة من العوامل البيئية الهامة وهى من العوامل التى لايستطيع الانسان التحكم فيها إلا فى حدود ضيقة جداً. وتتأثر عمليتا البناء والهدم بالنبات بدرجة الحرارة وتؤثر درجة الحرارة فى الفعل الأنزيمى بالنبات وفى الحدود التى تتاثر بها الانزيمات.

ويزيد تنفس النبات بزيادة درجة الحرارة ويبين الشكل الآتى علاقة درجة الحرارة بكل من عمليتى الهدم والبناء:



ويوضح الشكل السابق ارتفاع تنفس النبات وهدم المادة الجافة بزيادة درجة الحرارة بينما يزيد البناء الحقيقى ممثلا فى تبادل ك أ$_2$ بزيادة درجة الحرارة وإلى حدود معينة حيث تقل الزيادة فى البناء. وتكون نواتج العمليتين الهدم والبناء هو مايظهر على النبات فى زيادة وزن الجاف وهو محصلة للعمليتين السابقتين وهو يتمثل فى البناء الظاهرى.

وهناك تأثيرات مباشرة لدرجة الحرارة وهى:

1- عملية الانبات.
2- عملية التمثيل الضوئى والتنفس.
3- امتصاص العناصر والماء وكذلك النتح وانتقال العناصر.
4- نشاط الانزيمات.
5- الإزهار والإثمار.

ولايخفى علينا ما لدرجة الحرارة من تأثيرات غير مباشرة كذوبان الأملاح والنشاط الحيوى لكائنات التربة والتبخر وانتقال الرطوبة ولكل محصول من المحاصيل درجة حرارة تسمى صفر النمو (Zero point of growth) وهى أدنى متوسط يومى لدرجة الحرارة يمكن أن ينمو فيها النبات ورغم اختلاف صفر النمو للمحاصيل المختلفة والمناطق المختلفة تبعاً لارتفاعها عن سطح البحر أو غيره من العوامل إلا أن صفر النمو قدر بصفة عامة بأنه 5°م (خمس درجات مئوية) وقد اعتبر هذا الحد هو صفر النمو لمعظم المحاصيل كما أن لكل محصول من المحاصيل ثلاث درجات حرارة هى:

1- درجة حرارة عظمى Maximum Temperature وهى درجة الحرارة التى اذا زادت عنها يتأثر نمو النبات.

2- درجة الحرارة الدنيا Minimum Temperature فهى درجة الحرارة التى اذا نقصت عنها درجة الحرارة تأثر نمو النبات وبين هذين الحدين تكون درجة الحرارة المثلى.

3- درجة الحرارة المثلى Optimum temperature وهى درجة الحرارة التى ينمو فيها النبات النمو الأمثل.

ومن المعروف أن النبات يمر بعدة مراحل من بدء زراعته وحتى ازهاره واثماره ومن هنا يمكن القول أن درجة الحرارة المثلى أو العظمى أو الصغرى يمكن أن تختلف اختلافا كبيرا تبعا لطور النمو فدرجة الحرارة المثلى لإنبات محصول ما لاتصلح لأن تكون درجة الحرارة المثلى للنمو الخضرى أو الزهرى وعلى هذا فتختلف درجات الحرارة المثلى والعظمى والصغرى تبعا لطور نمو النبات فدرجة الحرارة المثلى لانبات القطن تختلف عن تلك المثلى للنمو الخضرى وهكذا.

ويختلف كل محصول عن الآخر بالنسبة للحرارة من حيث:

أ - احتياجاته من درجة الحرارة المتجمعة.

ب - درجات الحرارة الرئيسية (المثلى والعظمى والصغرى) الخاصة بالمحصول والخاصة بكل مرحلة من مراحل نموه.

الحرارة المتجمعة Acumulated Temperature:

هى مجموع درجات الحرارة فوق درجة حرارة صفر النمو (5ºم) مضروبا فى عدد الأيام (يوم أو شهر أو أى فترة زمنية) يمكن أن ينمو فيه النبات بصفة عامة حتى تمام نضجه ويمكن حسابها كالمثال الآتى:

اذا كان معدل درجة الحرارة ليوم ما هو 22ºم فتكون درجة الحرارة المتجمعة لهذا اليوم هى 22-5=17ºم ومجموع درجات الحرارة لبقية الأيام التى تزيد عن 5ºم يمثل درجة الحرارة المتجمعة لفصل نمو المحصول.

وبمعرفة درجة الحرارة المتجمعة يمكن معرفة فترة نمو الأصناف المختلفة من المحاصيل فى تلك المنطقة ومن عيوب تقديرات درجة الحرارة المتجمعة أنها لاتأخذ بعين الاعتبار شدة الحرارة وفترتها ومع ذلك فقد وجدت هذه الطريقة مجالا جيدا فى استعمالها.

من المعروف أن درجة الحرارة غير ثابتة طوال اليوم بل تختلف درجة الحرارة ليلا عن النهار وينعكس هذا التباين فى درجة الحرارة على كل من عمليتى التنفس والبناء الضوئى فالحرارة المرتفعة نسبيا تؤدى الى زيادة عملية التنفس مما يؤدى إلى فقد المادة الجافة بينما تؤدى درجة الحرارة المنخفضة ليلا إلى خفض عملية التنفس مما يقلل من كمية المادة الجافة المستهلكة وفى الحقيقة فان زيادة وزن النبات ونموه انما هو محصلة نهائية لعمليتى التنفس والبناء كما سبق ذكره حيث أن النبات يتنفس ليلا ونهارا ويشجع ارتفاع درجة الحرارة نهارا التمثيل الضوئى والتنفس فى وقت واحد بينما انخفاض درجة الحرارة ليلا يؤدى إلى نقص معدل التنفس فيقل هدم المادة الجافة وهذا مايلاحظ فى محصول القمح خلال مرحلة تكوين وامتلاء الحبوب حيث وجد أنه كلما زاد الفرق بين متوسط درجة حرارة النهار والليل كان ذلك مؤشرا لزيادة المحصول.

وفيما يلى موجز لتأثير درجات الحرارة على العمليات الفسيولوجية بالنبات:

1- التنفس والبناء الضوئى (سبق توضيحه).

2- النتح حيث يزداد النتح بارتفاع درجة الحرارة حتى تصل درجة الحرارة حداً يفقد فيه النبات كمية من الماء تزيد عن تلك الممتصة ويتعرض النبات فى هذه الحالة إلى الذبول الذى قد يكون مؤقتاً يشفى منه النبات بانخفاض درجة الحرارة والامداد المائى (الرى) أو ذبولاً دائما لايشفى منه النبات بالامداد المائى أو انخفاض درجة الحرارة والنتح.

3- **الامتصاص:** حيث تقل قدرة النبات على الامتصاص بانخفاض درجة الحرارة فقد وجد أن انخفاض درجة الحرارة من 25ْم إلى الصفر المئوى تصبح لزوجة الماء ضعف ما هى عليه وتقل حركة الامتصاص تبعا لذلك. وقد أشارت الأبحاث إلى أن انخفاض درجة الحرارة للتربة تسبب نقصا واضحا فى امتصاص الماء منها فيحدث ذبول النبات وهو ما أطلق عليه الذبول الفسيولوجى وهى ظاهرة عدم قدرة النبات على امتصاص الماء من التربة رغم تواجده فيها وكلما انخفضت قدرة النبات على الامتصاص أثر ذلك بالطبع على امتصاص العناصر من محلول التربة.

4- **لزوجة البروتوبلازم:** حيث تزيد لزوجته فى خلايا الجذور بانخفاض درجة الحرارة بينما تقل لزوجة البروتوبلازم بارتفاع درجة الحرارة ولكن فى درجات الحرارة المرتفعة عن الحد المناسب يؤدى إلى تجمع البروتوبلازم (Coagulation) وتكون درجة الحرارة العالية فى هذه الحالة ذات تأثير ضار بالنبات.

5- **الانزيمات:** لكل انزيم من الانزيمات بالنبات درجة حرارة مثلى واذا زادت درجة الحرارة عن هذا الحد يحدث تجمع للأنزيم ويقل نشاطه تدريجيا حتى يقف تماما.

أضرار درجة الحرارة المنخفضة على المحاصيل:

تحدث أضرار عديدة للنبات بتعرضه لدرجات الحرارة المنخفضة وأهم هذه الأضرار:

1- **الاختناق Suffocation:** حيث أنه بانخفاض درجة الحرارة إلى حدود التجمد فإن امتصاص الماء يقف تدريجيا.

2- **التجمد Freezing:** وتحدث هذه الظاهرة عند وصول درجة الحرارة إلى حد التجمد حيث تتكون بلورات ثلجية داخل الخلايا وفى المسافات البينية مما يؤدى إلى انفجار الخلايا وتلفها.

3- **الصقيع Chilling:** ويحدث الضرر للمحاصيل عندما تنخفض درجة الحرارة فوق درجة التجمد بقليل جدا وقد قسمت المحاصيل الحقلية حسب تحملها للصقيع إلى خمسة مجاميع حسب تقسيم Schellschop and Salmon (1982) .

(أ) نباتات تقتل عند تعرضها لدرجة حرارة منخفضة (من 0.5- 5 درجات مئوية) لمدة 60 ساعة مثل القطن والأرز.

(ب) نباتات تضار بالظروف السابقة ولكنها تستعيد النمو إذا أعيدت للظروف العادية مثل بعض أصناف الفول السودانى وحشيشة السودان.

(جـ) نباتات لاتتأثر كثيرا عند تعرضها للظروف السابقة مثل الذرة الشامية والذرة الرفيعة.

(د) نباتات تضار بالتعرض للبرودة لفترة طويلة ولكنها تستعيد نموها بعد ذلك مثل فول الصويا

(هـ) نباتات لاتضار بالتعرض للبرودة مثل عباد الشمس والكتان .

وتتميز المحاصيل ذات المقاومة لدرجات الحرارة المنخفضة بمايلى:

1- ارتفاع تركيز السكر فى العصير الخلوى نتيجة لتحول النشا إلى سكر وبذلك تنخفض نقطة التجمد.

2- زيادة الضغط الأسموزى فى العصير الخلوى لزيادة تركيز السكر.

3- زيادة نفاذية الغشاء الخلوى.

4- زيادة البروتين الذائب فى الخلايا وزيادة فى الماء غير الحر (المرتبط).

هذا من ناحية التغيرات الداخلية فى النبات أما التغيرات المظهرية فقد لوحظ أن مثل هذه النباتات تكون ذات أوراق أبرية صغيرة سميكة مغظاه بطبقة من الكيوتيكل كما تكون النباتات قصيرة أو مفترشة كما أن جذورها تكون كثيرة التفريع ويكون نمو النبات بطيئاً بصفة عامة.

هذا من حيث تكيف النباتات لمقاومة درجة الحرارة المنخفضة ومن الجدير بالذكر أن النباتات تتكيف أيضا لمقاومة درجات الحرارة المرتفعة حيث تزداد عملية النتح ويؤدى ذلك إلى تخفيض درجة حرارة النبات كما تأخذ الأوراق وضعا عموديا بزاوية حادة على الساق كما تلتف الأوراق حول نفسها ويلاحظ ذلك على نباتات الذرة الشامية.

كما تتميز النباتات التى تنمو فى درجات حرارة عالية بوجود طبقة شمعية تغطى الأوراق والسيقان وهذه الطبقة تعمل كعازل كما أن لونها الأبيض يقلل من امتصاص الحرارة. كما قد توجد طبقة فلينية تغطى السيقان فتعمل كعازل يقلل من تأثير الحرارة المباشرة على الأنسجة التى تحتها كاللحاء وهذه الظاهرة موجودة فى أشجار النباتات المتكيفة لارتفاع درجات الحرارة.

الارتباع Vernalization:

هو تعريض البذور المبلله أو النباتات لدرجة حرارة منخفضة لفترة من الزمن بقصد دفعها للإزهاركما يقصد بها التهيئة الفسيولوجية المسبقة لبعض المحاصيل للإزهار والإثمار بتعريض بذورها أو أجزاء خضرية منها لدرجات حرارة منخفضة.

فبعض المحاصيل لاتتجه نحو الإزهار إلا إذا تعرضت فى أى طور من أطوار نموها إلى درجات حرارة منخفضة ومنها القمح والشعير الشتوى التى تزرع مدة الخريف فى المناطق الباردة وكذلك عند زراعة بنجر السكر لانتاج البذور فعند

زراعة كل من القمح والشعير الشتوى مدة الخريف فى المناطق الباردة وبعد إنباته وظهور بادراته وابتداء طور تفريعه القاعدى تنخفض عادة درجة الحرارة إلى قرب الصفر المئوى كما أن الجليد قد يغطى النباتات طول موسم الشتاء حيث يقف نموه. وعند حلول الربيع تبدأ النباتات فى استكمال نموها فتتجه إلى طور الاستطالة والازهار ولكن بزراعة هذه الأصناف فى موسم الربيع حيث لايصادفها التعرض لانخفاض درجة الحرارة مثل هذه النباتات لاتزهر بل تستمر فى طور التفريع القاعدى وتكون الاشطاء (النمو الخضرى) دون أن تتجه إلى طور الاستطالة وطور الازهار والاثمار. وقد وجد أن بمعاملة بذور القمح الشتوى المبللة ثم تعريضها لدرجة حرارة منخفضة مدة تختلف من 35-60 يوماً على درجة حرارة تتراوح من صفر إلى 3 درجة مئوية فان مثل هذه البذور يمكن زراعتها فى موسم الربيع وتتجه من طور الإنبات والتفريع القاعدى إلى طور الاستطالة ثم الازهار ثم الاثمار.

والارتباع إما أن يكون:

أ - ارتباع بذور (كما يمكن اجراؤه أيضا على الأجنة بفصل الأجنة عن البذور وارتباعها وذلك باحداث تطورات فى الجنين تساعده على اتمام مراحل نموه كاملة وتقصير فترة النمو الخضرى).

ب - ارتباع للنباتات أو أجزاء منها فى أطوار نموها الخضرية.

اختلاف موسم زراعة المحاصيل تبعا لاختلاف احتياجاتها من الحرارة طول موسم نموها:

تختلف المحاصيل فى احتياجاتها من درجات الحرارة وفقا للآتى:

1- ميعاد زراعة المحاصيل تختلف تبعا لمدى توفر درجة الحرارة المثلى للانبات وقت الزراعة اذ أن لكل محصول مجال من درجات الحرارة يناسب نمو بذورها.

2- الأطوار المختلفة لنمو المحصول ومدى توافر درجة الحرارة المثلى لكل طور من هذه الأطوار خلال موسم النمو (طور البادرة - النمو الخضرى - الازهار - الاثمار - النضج) حيث تختلف درجة الحرارة المثلى للمحصول الواحد بين كل طور وآلآخر. ولذلك فان نجاح زراعة محصول معين لايتوقف فقط على توافر درجة حرارة معينة وقت الزراعة تناسب الانبات بل يتطلب توافر درجة الحرارة المناسبة لكل طور من أطوار نموه طوال موسم النمو وبالنسبة إلى المناطق الباردة والمعتدلة البرودة التى تنخفض درجة الحرارة فيها طيلة موسم الشتاء إلى مايقرب من الصفر والتى تكسو الغطاء الجليدى أرضها الزراعية مدة الشتاء فيجرى تقسيم المحاصيل فيها إلى:

(أ) محاصيل شتوية تتحمل فصل الجليد وتزرع فى شهر سبتمبر.

(ب) محاصيل ربيعية لاتتحمل فصل الجليد وتزرع بعد ذوبان الثلج فى شهر مارس.

أما فى مصر فتنقسم المحاصيل إلى: محاصيل شتوية وصيفية ونيلية كما سبق شرحه.

ويقسم العالم إلى مناطق حسب درجة الحرارة السائدة فيه إلى مايلى:

1- **المنطقة الاستوائية Tropical zone:** دافئة طول العام متوسط درجة حرارتها لاتقل عن 20 ْم (يقابل حوالى 68 ْف).

2- **المنطقة شبه الحارة Sub tropical zone:** مايزيد عن أربعة شهور من السنة تظل فيها درجة الحرارة دافئة بمتوسط لايقل عن 20 ْم.

3- **<u>المنطقة المعتدلة Mild zone:</u>** مايزيد عن أربعة شهور من السنة تكون درجة حرارتها معتدلة بين 10-20 ْم (حوالى 50-58 ْف).

4- **<u>المنطقة الباردة Cold zone:</u>** مايزيد عن أربعة شهور من السنة تكون حرارتها باردة حيث تنخفض درجة الحرارة فى تلك المدة إلى أقل من 10 ْم (حوالى 5 ْف).

5- **<u>المنطقة القطبية Polar zone:</u>** ودرجة الحرارة فيها طيلة السنة منخفضة وباردة حيث تقل حرارتها عن 10 ْم.

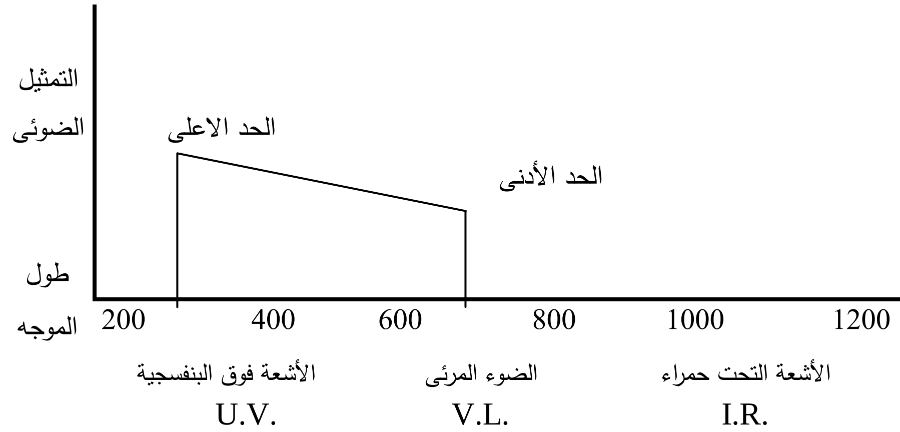
<u>2- الضــوء Light</u>

<u>أهميتــه:</u>

يعتبر الضوء هو مصدر الطاقة للنباتات حيث تقوم النباتات الخضراء بتحويل هذه الطاقة الضوئية الساقطه من أشعة الشمس مباشرة إلى طاقة كيماوية (فى صورة مادة نشويه) تخزن فى النبات كما ان للضوء تأثير كبير على إزهار بعض النباتات. ايضا فإن للضوء أهمية فى تكوين جزيئات الكلورفيل كذلك تحتاج بذور بعض النباتات إلى التعرض للضوء حتى تتمكن من الإنبات.

يتكون الضوء المرئى من موجات كهرومغناطيسية من الاشعاع الشمسى تشاهد بالعين المجردة وتتراوح أطوال هذه الموجات بين 400–700 ملليميكرون (380–750). هذا ويكون الضوء المرئى (Visible Light) نحو 50% من الاشعاع الشمسى أما النصف الباقى فيتكون من الموجات القصيرة (أقل من 400 ملليميكرون) وتسمى بالأشعة الفوق بنفسجية (Ultra vilot) وموجات اكثر طولا من 750 ملليميكرون وتسمى بالأشعة التحت حمراء (Infra red) تتكون ألوان الطيف المرئى من البنفسجى (380–425) والأزرق (425–490) والأخضر (490–574) والأصفر (574–595) والبرتقالى (595–626) والأحمر (626–750).

ويبين الشكل التالى الحد الأدنى والأعلى للتمثيل الضوئى تبعا لطول الموجه.



هذا ومن المعروف أنه كلما زاد طول الموجه الضوئية نقصت طاقتها الحرارية.

هذا ويؤثر الضوء على توزيع المحاصيل وكذا انتاجيتها تحت ثلاث نقاط رئيسية هى:

1- طول الفترة الضوئية Duration light.
2- شدة الإضاءة Light intensity.
3- نوع الضوء. Kind of light.

أولا : تأثير طول الفترة الضوئية:

من المعروف أن طول النهار وبالتالى طول الليل يتوقفان على خطوط العرض (مدى القرب أو البعد عن خط الاستواء) وأيضا تبعا لفصول السنة وهناك يومان فى السنه يتساوى فيهما طول الليل والنهار (12 ساعة) وهما يومى 21 مارس (بداية فصل الربيع)، 21 سبتمبر (بداية فصل الخريف) كذلك فإن طول النهار يصل إلى نهايته العظمى يوم 21 يونيه (أول فصل الصيف) ويكون عدد

ساعات النهار حوالى 14 ساعه فى حين تكون نهايته الصغرى يوم 21 ديسمبر (أول فصل الشتاء) ويكون عدد ساعات النهار حوالى 10 ساعات.

ويقصد بطول الفترة الضوئية عدد ساعات النهار (الضوء) كما يطلق على استجابة النباتات للطول النسبى لكل من النهار والليل أسم الفترة الضوئية أو التواقت الضوئى. كما تعرف استجابةالنباتات للفترة الضوئية باسم Photoperiodesm "بأنها استجابة النباتات للطول النسبى لفترتى الإضاءة والاظلام التى تتعرض لها النباتات حتى تتهيأ للإزهار" (أى حتى تتكون المواد المهيئة للإزهار أى تكوين هرمون الإزهار الذى يطلق عليه فلورجين Florigen).

هذا ويمكن تقسيم النباتات تبعا إلى استجابتها للفترة الضوئية كالآتى:

تقسيم الحاصلات تبعا لاستجابتها للفترة الضوئية حتى تزهر:

1- نباتات النهار القصير Short day plants:

وهى النباتات التى تزهر اذا تعرضت لفترة ضوئية أقصر من الحد الحرج للضوء (14 ساعة) أو اذا تعرضت إلى الاظلام فترة تزيد عن حد معين مثل فول الصويا والذرة الشامية.

2- نباتات النهار الطويل Long day plants:

وهى النباتات التى تزهر اذا تعرضت لفترة إضاءه أطول من الحد الحرج للضوء أو اذا تعرضت لفترة إظلام تقل عن حد معين مثل القمح والشعير.

3- نباتات محايده Day nutral flowering plants:

وهذه النباتات تزهر بعد فترة نمو خضرى بصرف النظر عن طول الفترة الضوئية أى لايوجد علاقة بين التزهير وطول الفترة الضوئية وذلك مثل الطماطم والقطن.

4- نباتات النهار المحدود Intermediate plants:

وهى النباتات التى تزهر حينما تتعرض لفترة ضوئية محددة (لاتزيد ولاتنقص عن حد معين) ولها فترتين حرجتين فترة إضاءه حرجة عظمى وفترة إضاءه حرجه دنيا كما فى نبات الفاصوليا.

5- نباتات نهار قصير طويل Short long day plants:

وتزهر نباتات هذه المجموعة اذا تعرضت لفترة إضاءة أقصر من الحد الحرج وذلك لمدة ما ثم لفترة ضوئية أطول من الحد الحرج لفترة ما أخرى وذلك مثل القمح الهندى والراى.

6- نباتات نهار طويل قصير Long short day plants:

وهى النباتات التى تزهر اذا تعرضت لفترة ضوئية أطول من الحد الحرج لمدة ما ثم إلى فترة ضوئية اقصر من الحد الحرج لفترة ما أخرى وذلك مثل نبات الياسمين.

ورغم أن هذا التقسيم اعتمد على طول الفترة الضوئية إلا أنه من المهم ان نذكر ان هرمون الإزهار (Florigen) يتكون فى فترة الظلام وليس فى فترة الضوء.

وبالاضافة إلى تأثير الضوء على الازهار فانه يجب ان تعرف انه يؤثر أيضا على انبات بعض البذور حيث يلزم تعريض بذور الدخان إلى الضوء حتى تنبت.

العلاقة بين الضوء ودرجة الحرارة:

توجد هناك علاقة بين الضوء والحرارة فى تأثيرها على أزهار المحاصيل فيمكن أن يعوض لحد ما احدهما الآخر فى التأثير حيث يمكن تغيير الفترة الضوئية لعدد من المحاصيل بتأثير الحرارة (بالارتباع كما يحدث فى القمح الشتوى) كما ويلاحظ انه قد تختلف درجة الحرارة المناسبة لعملية الازهار باختلاف طول النهار أى ان كلا من الضوء والحرارة يمكن أن يعوض بعضهما بعضاً.

النواحى التطبيقية لتأثير الضوء على إزهار المحاصيل:

1- تحديد موعد الزراعة للحصول على النمو المطلوب سواء كان خضريا أو زهريا.

2- إجراء عمليات التهجين بين النباتات التى تختلف فى مواعيد تزهيرها عن طريق دفعها للازهار بالتحكم فى طول فترة الإضاءة.

3- الحصول على أكبر عدد من الأجيال فى وقت قصير وهذه تفيد مربي النبات.

4- إختيار طريقة الزراعة المناسبة والتخطيط فى الاتجاه المناسب للتعريض للضوء.

5- يستفاد منها عند زراعة المحاصيل المحمله حيث يجب إتباع النظام الأمثل للتحميل حتى لاتؤثر المحاصيل على بعضها من ناحية الضوء.

ثانيا :شدة الإضاءة:

يقصد بشدة الإضاءة سرعة إنتقال وحدات الضوء (الفوتونات) وتقاس بالشمعة/متر وعموما تختلف شدة الإضاءة خلال فصل النمو من يوم إلى آخر ومن ساعة إلى أخرى. ويشجع الضوء المنتشر على نمو الأجزاء الخضرية أما شدة الإضاءة فإنها تشجع على تكوين الأزهار والثمار والبذور.

كما أن نقص شدة الإضاءة والتظليل فإنه يؤدى إلى نقص كمية الطاقة اللازمة للاتحاد مع ثانى أكسيد الكربون والماء وبالتالى إلى نقص كمية الكربوهيدرات الأولية فيقل نمو وانتاج المحصول علاوة على التأخير فى الازهار والإثمار.

وزيادة شدة الاضاءة عن النطاق المثالى تؤدى إلى نقص المحصول وقد يعزى ذلك لواحد أو أكثر من الأسباب الآتية:

1- قد ينتج عن الاشعاعات الشديدة رفع درجة حرارة الأوراق فيرتفع معدل النتح ليصبح أعلى من معدل إمتصاص الجذور للماء وبالتالى يؤدى إلى تأخير أو توقف عمليتى إنقسام الخلايا أو إزديادها فى الحجم.
2- قد ينتج عن شدة الإضاءة إرتفاع فى درجة الحرارة مما يؤثر على نشاط الانزيمات التى تحول السكريات البسيطة الناتجة من عملية التمثيل الضوئى إلى نشا وبذلك يبطأ معدل التمثيل الضوئى.
3- قد تؤدى زيادة شدة الإضاءة عن المناسب إلى اصفرار الأوراق نتيجة لتأثر الكلوروفيل فينخفض معدل امتصاص الضوء وبالتالى البناء الضوئى.
4- تؤثر شدة الإضاءة على تكوين الأزهار حيث يزداد عدد الأزهار المذكره المتكونه على النبات بزيادة شدة الإضاءة كما فى نبات الكوسة.

ثالثا :نوع الإضاءة: Kind of light

تختلف طول الموجه الضوئية فى تأثيرها على نمو وازهار المحاصيل فالأشعة تحت الحمراء يكون تاثيرها حرارى أما الموجات الضوئية المرئية هى المؤثرة على ازهار المحاصيل وعمليات التمثيل الضوئى فقد سبق إيضاحها فى أول هذا الباب أما الأشعة القصيرة (الفوق بنفسجية) فعادة تأثيرها ضار.

تكيف النباتات للضوء:

تختلف النباتات فى احتياجها للضوء فبعضها يلزمه إضاءه عالية والبعض الآخر يلزمه إضاءه أقل وقد قسمت النباتات إلى قسمين رئيسيين تبعا لحاجتها إلى شدة الإضاءة.

1- نباتات الشمس:

وهذه النباتات تحتاج إلى اضاءة شديدة للقيام بعملية التمثيل الضوئى بكفاءة عالية كما قد تحتاج بعض النباتات إلى الضوء الشديد للازهار أو فتح الثغور لدخول أكبر كمية من ثانى أكسيد الكربون وبصفة عامة يمكن إعتبار المحاصيل الحقلية من نباتات الشمس.

2- نباتات الظل:

ويلائم هذه النباتات كمية أقل من شدة الإضاءة بالنسبة للنوع الأول وتمتاز هذه النباتات بزيادة محتواها العصيرى ومجموعها الجذرى الكبير وكمية أكبر من الكلوروفيل فى أوراقها لذا يكون لونها غامق.

وعموما تتكيف المحاصيل لمواجهة ظروف الإضاءة الشديدة عن طريق:

1- إتجاه أنصال الأوراق إلى النمو الرأسى حتى تصبح أشعة الشمس غير متعامدة عليها.

2- تركيز البلاستيدات الخضراء فى السطح السفلى من الورقة.

3- تناقص عدد البلاستيدات الخضراء فى وحدة المساحة .

العوامل المؤثرة على الاستفادة من الضوء:

1- **الموقع الجغرافى:** بالنسبة لخطوط العرض فعند خط الاستواء تكون طول فترة الإضاءة 12 ساعة وتزيد كلما اتجهنا جنوبا أى أن عند خط 60ً جنوبا تكون حوالى 18.5 ساعة.

2- **عدد الأيام المشمسة الساطعه:** وكذلك عدد الأيام المبلده بالغيوم.

3- **الارتفاع عن مستوى سطح البحر:** حيث تزيد شدة الإضاءة كلما إرتفعنا عن سطح البحر حيث أنه من المعروف انه فى المناطق المنخفضة تزيد فيها الأتربة والأدخنة الموجودة بالهواء وكذلك بخار الماء فتعمل على تقليل نسبة الضوء وشدة الإضاءة.

4- **وجود بخار الماء والأدخنة والمواد العالقة بالجو:** تمتص الأشعة الضوئية علاوة على أنها تعمل على بعثرة الحزم الضوئية.

5- **طبقات الماء:** حيث أن مرور الأشعة خلال طبقات الماء تتسبب فى إنعكاس جزء وامتصاص الماء لجزء آخر والباقى ينفذ الى الطبقات الاعمق وبذلك تتأثر النباتات التى تعيش تحت سطح الماء (نباتات غاطسه).

6- **الطبقات الخضراء:** حيث مرور الأشعة خلال الطبقات الخضراء المنزرعة يتسبب فى إمتصاص نحو 80% من كمية الضوء الساقط ويعكس نحو 10% وينفذ نحو 10% وبذلك تتأثر النباتات التى تزرع تحت الأشجار والنباتات المحمله.

7- **<u>المنحدرات الجبلية:</u>** حيث تكون الأشعة الساقطة على الجهة الجنوبية من المنحدر أكثر من الجهة الشمالية.

<u>إختلاف المحاصيل الحقلية فى كفائتها فى تثبيت الطاقة الضوئية:</u>

تختلف المحاصيل الحقلية فى كفائتها فى تثبيت الطاقة الضوئية وكذلك فى تكوين المادة الجافة نظرا لإختلافها فى دورة مسار الكربون فى عملية تثبيت ثانى أكسيد الكربون ويمكن تقسيم النباتات إلى المجاميع الآتية:

1- <u>مجموعة النباتات الثلاثية الكربون C_3 Plants:</u>

مثل القمح والشعير وفول الصويا وغيرها من نباتات المنطقة المعتدلة هذه النباتات عادة ذات كفاءة منخفضة فى عملية التمثيل الضوئى اذ تتراوح السرعة العظمى لصافى عملية التمثيل الضوئى Net assimilation rate (NAR) لهذه النباتات 15-40 ملليجرام لكل ديسيتمر مربع فى الساعة وايضا فإن نقطة التعويض تكون فى هذه النباتات مرتفعة حيث تقدر بنحو 30-70 جزء فى المليون أو اكثر (وتعرف نقطة التعويض بأنها النقطة التى يبلغ عندها مقدار ثانى اكسيد الكربون المستخدم فى التمثيل الضوئى المقدار المنطلق من التنفس.

يتخذ الكربون مسار دورة كالفن فى تثبيت ثانى أكسيد الكربون اذ يتحد ثانى أكسيد الكربون فى هذا النظام مع السكر الخماسى رايبولوز داى فوسفات Riblose di phosphate وذلك لانتاج جزئين من حامض فسفوجلسريك (Phospho glecric acid) P G A (C_3) وأخيرا السكر السداسى.

2- <u>مجموعة النباتات الرباعية الكربون C_4 Plants:</u>

مثل الذرة الشامية والذرة الرفيعة وقصب السكر أى نباتات المنطقة الاستوائية وشبه الاستوائية وهذه النباتات ذات كفاءة مرتفعة فى التمثيل الضوئى اذ تتراوح

السرعة العظمى لصافى عملية التمثيل الضوئى (N A R) 40–80 ملليجرام/ديسيمتر مربع/ساعة. كما تتميز هذه النباتات بإنخفاض نقطة التعويض من صفر–15 جزء فى المليون. ويتخذ مسار الكربون فى عملية تثبيت ثانى أكسيد الكربون مسار هاتشى وسلاك وهو المسار المؤدى إلى تكوين الاحماض الرباعية الكربون (C_4) اذ فيه يتحد ثانى أكسيد الكربون مع فسفواينول بيروفات (Phosphoinole pirovate) وذلك لانتاج اكسالوستات (Oxalostate) وغيرها من المركبات الرباعية تدخل الاكسالوستات بعد ذلك فى التفاعلات المؤدية إلى تكوين الكربوهيدرات وغيره من المركبات.

3– <u>مجموعة نباتات كراسيلاسيا:</u>

مثل الاناناس والنباتات العصيرية كالصبار وهى ذات كفاءة منخفضة جداً فى التمثيل الضوئى اذ تتراوح السرعة العظمى لصافى عملية التمثيل الضوئى 1–4 ملليجرام/ديسيمتر مربع/ ساعة. ويبلغ تركيز ثانى أكسيد الكربون عند نقطة التعويض من صفر–5 جزء فى المليون فى الظلام ومن صفر إلى 200 جزء فى المليون فى الضوء.

تمتص هذه النباتات ثانى أكسيد الكربون أساسا فى الظلام حين إنفتاح الثغور مما ينشأ عنه تجمع الأحماض العضوية ثم تتحول هذه الأحماض إلى مواد كربوهيدراتية.

يتخذ مسار الكربون دورة كالفن أثناء النهار (مثل C_3) ومسار دورة هاتشى وسلاك أثناء الليل (مثل C_4).

3- الرطوبــة

يعتبر الماء ذا أهمية كبيرة فى توزيع النباتات فى الطبيعة، ففى المناطق الممطرة تنتشر أنواع عديدة من النباتات بينما ينعدم الغطاء النباتى فى المناطق الصحراوية.

يشكل الماء نحو 80-90% من وزن النبات الغض، 5-12% من وزن البذور. كما أن النبات يفقد كميات كبيرة من الماء يوميا بالنتح والتبخر كما يحتاج النبات للماء فى جميع أطوار حياته (مثل الإنبات - الانقسام - الاستطالة - البناء الضوئى فعل الانزيمات إذابة المواد الغذائية لإمتصاصها ومكونات الخلية وتحليل المواد الغذائية.

تبخر الماء من التربة الزراعية والنبات:

يحدث الفقد فى بخار الماء من الأراضىالزراعية عن طريقين:

1- تبخر الماء من سطح التربة الزراعية Evaporation.

2- نتح الماء من سطوح الأوراق النباتية Transpiration.

ومجموع هاتين العمليتين يعرف بالبخر- نتح (Evapotranspiration) ويمثل التبخر من التربة نحو 10-12% من مجموع الماء المتبخر من التربة والنبات حيث يكون فقد الماء من النبات 88-90% من مجموع الماء من التربة والنبات.

طرق تقليل النتح:

سبق أن ذكرنا ان النبات يفقد ماقيمته 90% من الماء عن طريق النتج وهناك من العوامل التى يمكن بها للنبات تقليل النتح منها :

1- وضع الأوراق فى زاوية حادة على النبات (الوضع الرأسى).

2- تجمع الأوراق بشكل متزاحم على النبات (النمو المتورد).

3- التفاف أوراق النبات.

4- إسقاط بعض أوراق النبات كمقاومة طبيعية لتقليل النتح.

5- جود الطبقة الشمعية والشعيرات على سطوح الأوراق.

6- تحور بعض الأوراق إلى شعيرات أو أشواك أو خلافه (محاليق مثلا).

<u>موارد الماء فى مصر.</u>

تتعدد موارد الماء الصالح للزراعة فى مصر مثل نهر النيل – المطر – المياه الجوفية – الندى وبخار الماء المتكثف فى الأرض.

<u>أ- مياه النيل :</u>

يتراوح إيراد نهر النيل بين 17-47 مليار متر مكعب من الماء سنويا من منطقة البحيرات الاستوائية وقدر يتراوح بين 45-90 مليار متر مكعب فى فترة ثلاثة أشهر من منطقة الحبشة أثناء موسم الفيضان وعموما يبلغ متوسط إيراد النهر سنويا 84 مليار م^3 منها 18.5 مليار م^3 للسودان و55.5 مليار لمصر بينما يفقد حوالى 10 مليار متر مكعب سنويا.

<u>ب- الأمطار :</u>

ويختلف معدل سقوط المطر بمناطق مصر المختلفة وعموما يقل بإستمرار بالاتجاه إلى المناطق الجنوبية كما ويزيد معدل سقوط الأمطار فى أشهر الشتاء عن بقية الأشهر. ويمكن تقسيم مناطق الجمهورية إلى أربعة أقاليم حسبا لمعدل سقوط الأمطار :

1- إقليم الساحل الشمالى وشمال الدلتا (شبه حوض البحر الأبيض المتوسط) ومعدل المطر السنوى 100-135 ملليمتر.

2- إقليم جنوب الدلتا (شبه جاف) ويتراوح معدل المطر السنوى من 25-100 ملليمتر.

3- إقليم شمال الصعيد (شبه صحراوى) ويندر سقوط المطر به ومعدله السنوى 1 ملليمتر.

4- إقليم جنوب الصعيد (صحراوى) ويمتد جنوب المنيا وفيه لاتسقط الأمطار.

وبذلك يكون متوسط معدلات المطر السنوى فى مصر نحو 132،65،1، صفر ملليمتر سنويا للمناطق الأربعة السابق ذكرها.

جـ المياه الجوفية :

ويبلغ مقدار المياه الجوفية فى مصر تحت الوادى (من أسوان حتى اسكندرية حوالى 700 مليار متر مكعب يخزن منها بالصعيد حتى الجيزة 161 مليار والباقى 539 مليار متر بالدلتا. وعموما تختلف صلاحية هذه المياه للزراعة من منطقة إلى أخرى. هذه المياه توجد مخزنه بطبقات الحجر الرملى النوبى بالصحراء. أما المياه الجوفية فى منطقة الوادى الجديد فقد اختلفت الآراء فى تقدير كميتها وتأخذ هذه المياه طريقها إلى أسطح التربة طبيعيا (الينابيع والعيون) أو صناعيا بواسطة آلات الرفع.

د- الندى :

أما ماء الندى فيزيد مقدارة قرب السواحل ويقل بالابتعاد عنها ويبلغ مقدار ماء الندى فى منطقة رأس الحكمة نحو 11.48 ملليمتر سنويا.

هـ الضباب :

يتكاثف بخار الماء بالجو على الأسطح الباردة مكونا الضباب فى الصباح الباكر - ويزداد الضباب على الاسطح الباردة وقريبا من الأسطح المائية والأراضى المنزرعة لاسيما فى أشهر يناير وفبراير وكذا يوليو وأغسطس وقد يتجمع بخار

الماء فى شكل كتل رقيقة هشه بيضاء مكونه الثلج فى منطقة المنيا فى الأشهر الشديدة البرودة (ديسمبر ويناير) وعموما لايسقط الثلج فى مصر.

العوامل المؤثرة على الرطوبة الجوية بالحقل:

تتأثر الرطوبة الجوية بالحقل بكثير من العوامل هى:

1- **درجة الحرارة:**

تنخفض الرطوبة النسبية بإرتفاع درجة الحرارة وترتفع بإنخفاضها.

2- **جانب الخط:**

تختلف الرطوبة النسبية على جانبى الخط إذ تنخفض فى الجهة الشرقية إذا كان التخطيط من الشمال إلى الجنوب والجهة القبلية اذا كان التخطيط من الشرق للغرب وذلك نظرا لارتفاع درجة الحرارة على كل من الريشة الشرقية والقبلية.

3- **الإرتفاع عن سطح الأرض:**

يختلف توزيع الماء حول النباتات ففى نبات الذرة مثلا يزداد تركيز بخار الماء من أعلى النبات عن سطح الأرض هذا ويكاد يكون تركيز بخار الماء ثابتا فوق النباتات لبضعة أمتار.

4- **المحتوى الرطوبى للأرض:**

يزداد ما تفقده الأرض من الرطوبة بإرتفاع محتواها المائى مما يؤدى إلى ارتفاع الرطوبة فوق سطح الأرض عقب الرى وإنخفاضها بامتداد فترة منع الماء عن الأرض.

5- **الكساء الخضرى:**

تزيد الرطوبة الجوية النسبية أسفل الكساء الخضرى وحول النباتات بالمقارنة مع المناطق العارية إذ يؤدى الكساء الخضرى إلى اعتدال الجو مما يعمل على ارتفاع الرطوبة الجوية النسبية.

6- **الريـاح:**

تختلف الرياح فى مقدار ما تحمله من بخار ماء فإذا كانت جافة فإنها تؤدى إلى انخفاض الرطوبة الجوية النسبية لطردها مايحيط النباتات من هواء رطب.

7- **الموقع:**

ترتفع الرطوبة الجوية قرب الأسطح المائية وتنخفض بالقرب من الصحراء وتؤثر انحدار الأرض على الرطوبة الجوية بالحقل لما للانحدار من تاثير على درجة حرارة الأرض.

4- الريـاح Wind

تهب على مصر فى معظم أيام العام الرياح التجارية الشمالية أو الشمالية الشرقية وتتميز هذه الرياح بسرعة متوسطه كما وتهب رياح شديدة البرودة فى أوائل مارس وتستمر لمدة أسبوع وتسمى هذه الأيام بالحسوم أو برد العجوزه كما تهب رياح الخماسين الحارة الجافة بمعدل 6 أيام فى فبراير، 7 أيام فى مارس، 5 أيام فى يونيه وعموما تكثر رياح الخماسين فى اشهر مارس وابريل ومايو.

ولاتوجد تغيرات يومية كبيرة فى سرعة الرياح وإن كانت تميل السرعة للإزدياد أثناء النهار. وتتحرك الرياح حركة رأسية بين النباتات قريبا من سطح الأرض وفى دوامات صغيرة فى إتجاه منظم بين النباتات ثم فى حركة موجية مع زيادة طول الموجه بالإرتفاع بين النباتات بعيدا عن سطح الأرض. وتزداد سرعة الرياح بين النباتات بالارتفاع عن سطح الأرض حيث لاتزيد سرعة الرياح بين النباتات عن ميلين فى الساعة عادة وتزداد سرعة الرياح فى الجو الحر فوق النباتات.

ويقوم المزارع بإقامة مصدات للرياح أو التذريب لكسر شدة الرياح ويؤدى هذا إلى إبطاء سرعة الرياح أمام وخلف المصد وتأخذ سرعة الرياح أدنى معدل لها

خلف المصدر وبالابتعاد عنه إلى أن تبلغ سرعة الرياح معدلها فى العادة مرة أخرى وذلك على بُعد يتراوح بين 5 إلى 7 أمثال ارتفاع المصد. وتؤدى حركة الهواء الشديدة إلى عدة أضرار منها:

1- سرعة تبخر الماء من الأرض وفقده (← يؤدى إلى العطش).
2- سقوط الأزهار والثمار أى انخفاض نسبة العقد (← قلة محصول).
3- تعرية غطاء البذرة بعد الزراعة فى الأراضى الخفيفة ونقلها من مكانها أو زيادة الغطاء عليها. (إنخفاض نسبة الانبات ← نقص عدد النباتات).
4- فى حالة هبوب رياح ساخنة فإنها تؤدى إلى ضمور الحبوب وخاصة إذا كانت الحبوب فى طور التكوين ← تكوين حبوب وبذور هايفه.
5- تمزق الأوراق كما فى حالة أوراق الدخان والموز وقد تؤدى إلى كسر النباتات أو رقادها.
6- نقل الأمراض والحشرات وبذور الحشائش.
7- تؤثر الرياح على بعض العمليات الزراعية كنثر التقاوى والسماد والتعفير والرش.
8- تقلل من مقدرة العمال والمواشى فى إنجاز الأعمال.
9- مايصحب الهواء من حبيبات رمل أو تراب أو جليد يؤثر على النباتات.

أما الرياح المعتدلة فإنها مرغوبة لأنها تؤدى إلى:

1- المساعدة على حركة بخار الماء المحيط بالمحصول.
2- تساعد على التلقيح فى حالة النباتات الخلطية والثانية المسكن.
3- تزيد من كفاءة أجراء العمليات الزراعية كالتذرية.

5- الغبـــار

يوجدالغبار عالقا بالهواء الجوى ويقل تركيزه بالارتفاع عن سطح الأرض. يختلف تركيز الغبار من وقت لآخر فمثلا يزداد فى الأوقات التى تزداد فيها شدة رياح الخماسين ويقل الغبار أثناء الشتاء إذ يؤدى المطر وارتفاع الرطوبة الجوية النسبية إلى سقوط الغبار إلى سطح الأرض. كذلك يختلف تركيز الغبار فى المناطق المختلفة حيث يزداد على جوانب الطرق غير المرصوفة. وبالقرب من المناطق الغير منزرعة والمناطق الصحراوية تختلف جزيئات الغبار فى أشكالها وأحجامها وتكوينتها حسبا لمصدرها فقد تكون من أصل معدنى أو أصل عضوى.

تثير الرياح الغبار وتفقد الأرض بعضا من مكوناتها وخصوبتها مسببه مايسمى بالانجراف الريحى كما تثير الرياح الغبار فى حالة الأراضى الجافة الناعمة السطح.

يساعد الغبار العالق بالجو على امتصاص الحرارة من الأشعة الشمسية وتكاثف البخار العالق بالجو. كما يؤثر الغبار على نمو النباتات نتيجة تعلقه بأسطح الأوراق وسد الثغور لذا فالنباتات التى توجد على جوانب الطرق تكون ضعيفة ومحصولها منخفض .

6- ثانى أكسيد الكربون:

يحتوى الغلاف الغازى المحيط بسطح الكرة الأرضية على عدداً كبيرا من الغازات ويشكل النيتروجين 78.09% والأكسجين 20.93% والأرجون 93,% وثانى أكسيد الكربون 03,% والغازات الأخرى 02,% من حجم الغلاف الجوى. ولايختلف هذا التركيب كثيرا من مكان إلى آخر.

وتزداد نسب الغازات الخفيفة مثل الأيدروجين وتقل نسب الغازات الثقيلة مثل ثانى أكسيد الكربون بالارتفاع عن سطح البحر. ويحتوى هواء الجو على العديد من الغازات المنطلقة من المصانع مثل غاز ثانى أكسيد الكبريت وكبريتيد الأيدروجين من مصانع حامض الكبريتيك. ويزداد تركيز بعض الغازات بالهواء الجوى المحيط بالنبات نتيجة بعض المعاملات الزراعية مثل الرش والتعفير بالمبيدات الفطرية أو الحشرية أو العشبية.

يعتبر غاز ثانى أكسيد الكربون ضرورى لبقاء الحياه النباتية على سطح الأرض ويتراوح تركيزه من نصف إلى بضعة أمثال تركيزه وهو 03,%. يستهلك النبات نحو 30/1 من كمية غاز ثانى أكسيد الكربون الكلية بالجو سنويا الأمر الذى يقضى بتعويض هذا القدر لبقاء الحياه النباتية وعموما يتجدد ثانى أكسيد الكربون نتيجة إنطلاقه فى عملية تنفس الكائنات الحية النباتية والحيوانية وكذلك إحتراق وتحلل المواد العضوية وصعود غاز ثانى أكسيد الكربون من فوهات البراكين.

ويعتبر غاز ثانى أكسيد الكربون العامل المحدد لعملية التمثيل الضوئى ويمكن القول عموما بزيادة معدل التمثيل الضوئى بإرتفاع تركيز ثانى أكسيد الكربون بالجو المحيط بالنبات حتى 1% بشرط ألا تحدد بعض العوامل الأخرى كالاضاءه وغيرها سرعة العملية. وينقص معدل التمثيل الضوئى بارتفاع تركيز ثانى أكسيد الكربون عن ذلك وذلك نتيجة للفعل السام للغاز على بروتوبلازم الخلايا وذلك لغلق الثغور ويختلف مقدار هذا التركيز الضار بإختلاف أنواع النباتات وطول فترة التعرض.

يختلف تركيز ك أ$_2$ بين النباتات من وقت لآخر ومن ليل إلى نهار ويرجع ذلك أساسا إلى استخدامه فى علمية التمثيل الضوئى وانطلاقة فى التنفس. ففى أثناء النهار يقل تركيز ثانى أكسيد الكربون بالجو بين النباتات إلى أدنى حد لاستهلاك ثانى أكسيد الكربون فى عملية التمثيل الضوئى ثم يزداد بعد ذلك إلى أن يبلغ أثناء الليل أقصى معدل له ويرجع ذلك لانطلاق الغاز من عملية التنفس وعدم وجود عملية تمثيل ضوئى فى الليل.

ثانيا :العوامل الأرضية:

الأرض الزراعية هى المكان الذى تنمو فيه النباتات وتكون الجزء من البيئة الذى يمكن للانسان السيطرة عليه والتحكم فيه بدرجة كبيرة عن طريق عمليات الخدمة المختلفة وذلك لتحسين خواصها.

تعريف الأرض الزراعية:

هى الطبقة السطحية من القشرة الأرضية والتى تقدر بنحو 30سم وفيها يمكن للبذور أن تنبت وللجذور أن تنمو وتنتشر وتمتص منها إحتياجاتها من الماء والغذاء.

كما يمكن تعريف الأرض الزراعية أيضا بأنها عبارة عن هيكل مكون من تحليل الصخور المعدنية التى بها بعض المواد الغروية غير العضوية وكثير من المواد العضوية الأخرى التى تعرف باسم الدبال. هذا ويعيش على المواد الغذائية الموجودة بالتربة عدد كبير من الكائنات الحية النباتية والحيوانية الكبير منها والصغير. ويتخلل هذه الكتلة هواء وماء الأرض وذلك خلال المسافات البينية الموجودة بين أجزائها (حبيباتها).

هذا ويمكن تقسيم الأراضى الزراعية تبعا إلى نشأتها الى:

أ – **أراضى غير منقوله أو ثابته Residual Soils:**

وهى الأراضى التى تكونت من تفتت وتحلل الصخور الموجودة بالقشرة الأرضية وبقيت فى مكانها حيث كونت الأراضى الزراعية بمرور السنين وهذه الأراضى عادة غير عميقة لأن باقى القشرة الأرضية مازال على حالته الصخرية الصلبة لم تؤثر فيه عوامل التعرية والتحلل بعد، هذا وتختلف كمية وصور ماتحتويه هذه الأرض من عناصر غذائية حسب نوع الصخر الأصلى الذى تكونت منه.

ب – **أراضى منقوله Transported Soils:**

وهى الأراضى التى تكونت نتيجة لانحلال وانتقال الصخور من مكانها الأصلى بواسطة إحدى عوامل الانحراف إلى مكان آخر وترسبت فيه مكونه أرض زراعية جديدة وتسمى هذه الأراضى حسب طريقة نقلها:

(1) أراضى الثلاجات Glacial Soils.
(2) الأراضى المنسوفه Loses Soils.
(3) الأراضى الرسوبيه Alluvial Soils.

هذا وتتكون الأراضى الزراعية من ثلاث أوساط هى الوسط الصلب والوسط السائل والوسط الغازى إلى جانب الجزء الحي من الكائنات.

1- الوسط الصلب:

ويشكل هذا الوسط نحو 50% من حجم الأرض وحوالى 90% من وزنها الجاف ويتكون من مواد عديدة من أصل معدنى ومن أصل عضوى. وتشكل المواد المعدنية الهيكل الأساسى للأرض وهذه المواد المعدنية تنشأ من تحلل الصخور

والمعادن المكونه لها وهى إما أن تكون اجزائها ناعمه أو خشنه حسب حجم الحبيبات.

2- الوسط السائل:

يشغل الوسط السائل إلى جانب الوسط الغازى الفراغات التى توجد بين الحبيبات المعدنية والتى تسمى مسام الأرض. ويسمى الوسط السائل بمحلول الأرض وهو يتكون من محاليل الأملاح والغازات وأهمها أملاح كبريتات وكلوريدات ونترات وفوسفات وبيكربونات العناصر المعدنية المكونة للأرض وأهمها الكالسيوم والبوتاسيوم والصوديوم والماغنسيوم.

3- الوسط الغازى:

يشغل الوسط الغازى إلى جانب الوسط السائل مسام الأرض ويتوقف حجم الوسط الغازى بالأرض على محتوى الأرض من الماء.

هذا وعلاوة على الأوساط الثلاثة السابق ذكرها يوجد جزء آخر حى وهو يتكون من الكائنات الحية الدقيقة والكبيرة سواء التى من أصل نباتى أو حيوانى يضاف اليه الجذور النامية بالأرض ويقدر وزنها بالطبقة السطحية من الأرض بحوالى خمسة أطنان للفدان الواحد.

الخواص الطبيعية للأرض:

I قوام الأرض Soil Texture:

تتكون الأراضى الزراعية من حبيبات معدنية مختلفة الأحجام ويمثل كل حجم نسبة معينة من مجموع الحبيبات التى تسمى بقوام الأرض الذى يمكن ان يعرف بطريقة أخرى "بدرجة خشونة أو نعومة الحبيبات المكونة للأرض". هذا وقد قسمت وزارة الزراعة الأمريكية حبيبات الأرض إلى عدة أقسام كما هو مبين

بالجدول التالى وذلك بحسب الأحجام المختلفة لهذه الحبيبات التى تدخل فى تركيب الأرض والتى يقل أحجامها عن 2 ملليمتر حيث أن الأحجام التى فوق ذلك يعتبر حصى خشن Coarse gravel وهذا ان وجد يكون بكمية ضئيلة جدا. هذا ويقدر قوام الأرض بالحقل بالملمس أما فى المعمل فيقدر بالتحليل الميكانيكى عن طريق استخدام عدة غرابيل مختلفة الأقطار وذلك لفصل مكونات التربة المفككة إلى مكوناتها.

أنواع الحبيبات وأحجامها حسب تقسيم وزارة الزراعة الأمريكية

نوع الحبيبة	قطر الحبيبة بالملليمتر
حصى Gravel	أكبر من 2 مم
رمل خشن Coarse sand	أقل من 2 مم إلى 0.2مم
رمل ناعم Fine sand	أقل من 2,مم إلى 0.02مم
طمي (سلت) Silt	أقل من 0.02مم إلى 0.002مم
طين Clay	أقل من 002,مم

ويلاحظ من الجدول أنه توجد أنواع مختلفة من الرمل الناعم والخشن والمتوسط.

تمتاز حبيبات الرمل بكبر حجمها مقارنة بالسلت والطين ولهذا فإن قدرة الرمل على الاحتفاظ بالماء ضعيفة كما أن الرمل لايحمل على أسطحه عناصر غذائية كافية لذا فإن الأرض التى تحتوى على نسبة كبيرة منه تكون فقيره فى العناصر الغذائية فى حين تكون مفككه فيسهل خدمتها.

أما الطين نتيجة لصغر حجم حبيباته فإنه يحتفظ بكميه كبيرة من الماء كما أنه يدمص على أسطحه من العناصر الغذائية كمية أكبر من الرمل كما أن له صفة الإنتفاخ عند إمتصاصه للماء والتشقق عند فقده له كما أنه يتصف بالمرونة وبذلك يكون قابلا للتشكيل والاحتفاظ بشكله هذا عند الجفاف، هذا ويعمل الطين على ربط الحبيبات الصغيرة بالأرض مكونا حبيبات أكبر.

هذا وقوام الأرض ثابت تقريبا وهذا يعنى أن النسبة المئوية لكل نوع من الحبيبات يكاد لايتغير كما أنه لاتوجد وسيلة عملية سهله لحدوث هذا التغيير لذا

نجد أن المزارع يهتم بمعرفة أنواع المحاصيل التى تجود زراعتها فى كل نوع من أنواع الأراضى.

تقسيم الأراضى الزراعية حسب قوامها:

1- أراضى رملية Sandy Soils:

وهى الأراضى التى تحتوى على نسبة أقل من 20% من السلت والطين هذا وتسمى الأراضى التى تقل نسبة السلت والطين بها عن 10% بالأراضى الرملية أما التى تتراوح نسبة السلت والطين بين 10 إلى 20% بالأراضى الرملية الصفراء.

وتوجد الأراضى الرملية فى مصر فى المناطق القريبة من الصحراء سواء الشرقية أو الغربية أو القريبة من ساحل البحر الأبيض المتوسط والأحمر ويجود فى مثل هذه الأراضى زراعة محاصيل الترمس والشعير أما الأراضى الرملية الصفراء توجد على جانبى شاطئ نهر النيل ويجود بها زراعة محاصيل البرسيم والفول السودانى والسمسم والبطاطس والبطاطا. هذا ويجب أن يراعىعند خدمة مثل هذه الأراضى أن يكون حرثها سطحيا لأنها مفككة بطبيعتها إلا أنها تحتاج إلى تزحيف بزحافة ثقيلة حيث تعمل على كبس الأرض كما أنها تحتاج إلى كميات كبيرة من الأسمدة البلدية والكيماوية كما أن ريها يكون على فترات متقاربة.

2- أراضى صفراء Yellow or Silty Soil:

وهى الأراضى التى تحتوى على نسبة تتراوح بين 20 إلى 50% من السلت والطين وتقسم أيضا إلى صفراء خفيفة وهى التى بها 20-30% سلت وطين وصفراء ثقيلة وتحتوى على نسبة من 31 إلى 50% من السلت والطين.

هذا وتوجد الأراضى الصفراء الخفيفة فى الجزائر المتكونه فى النيل أو بالقرب منه وبجوار ساحل نهر النيل أما الأراضى الصفراء الثقيلة فتنتشر فى أغلب

المناطق الزراعية المصرية وعموما تجود فى الأراضى الصفراء بصفة عامة محاصيل القمح والفول البلدى والذرة الشامية والبرسيم.

3- أراضى طينية Clay or Black Soils:

وهى الأراضى التى تحتوى على نسبة من السلت والطين أكبر من 50% وتصل إلى 90% ويمكن تقسيم هذه الأراضى أيض إلى طينية خفيفة وهى التى تحتوى على نسبة من السلت والطين تتراوح بين 51 إلى 80% وأراضى طينية ثقيلة وتحتوى على أكثر من 80% من السلت والطين. وتوجد الأراضىالطينية بمناطق عديدة من مصر ويجود بها زراعة محاصيل القطن والأرز والمحاصيل البقولية وهى أراضى تمتاز بشدة تماسكها وقدرتها على الاحتفاظ بالماء بدرجة كبيرة كما أن محتواها من العناصر الغذائية كبير ولكن مثل هذه الأراضى صعبة الخدمة كما أنها تحتاج إلى انشاء المصارف لتحسين عملية التهوية بها.

II بناء الأرض Soil structure:

يقصد ببناء الأرض نظام ترتيب وتجاور الحبيبات المعدنية المكونة للأرض الزراعية هذا وقد تكون حبيبات الأرض بسيطة أو مفردة وذلك كما فى الطبقات السطحية من الأراضى الرملية وتسمى الأراضى فى هذه الحالة بالأرض عديمة البناء فى حين نجد فى الأرض الطينية أن حبيباتها تلتصق مع بعضها بواسطة المواد العضوية مكونه حبيبات مركبة.

وعموما البناء الجيد للأرض هو الذى تكون فيه حبيبات التربة متجمعه فى حبيبات مركبة وهذه تعمل على وجود فراغات بينية كبيرة تساعد على حركة الماء والهواء بسهولة وهذا البناء هو المطلوب دائما فى الأراضى الزراعية ومن المعروف ان العوامل التى تهدم هذا البناء أى تفكك الحبيبات المتجمعه هى غمر الأرض

بالماء أو كبسها بشدة أو حرثها وهى رطبه حيث ان كل ذلك يعمل على تفكيك الحبيبات المركبة وتضييق المسافات البينية لدرجة تعوق حركة الماء الحر وتبطئ من تبادل الهواء الأرضى بالهواء الجوى.

كما أن أملاح الكالسيوم والمغنسيوم تعمل على تجميع الحبيبات مما يسبب تكوين مسافات بينية كبيرة الحجم تحسن من تهوية الأرض وتساعد على صرف الماء الزائد فى حين تعمل أملاح الصوديوم عكس ذلك حيث تفكك الحبيبات وتضيق المسافات البينية بدرجة كبيرة أيضا للمادة العضوية دور فى تجميع الحبيبات.

<u>الوسائل العملية لتعديل وتحسين بناء التربة:</u>

يمكن تعديل بناء الأرض بإتباع عدة أساليب معينة فى خدمة الأرض حتى يتحسن بنائها وذلك بالآتى:

1- بالوسائل الميكانيكية مثل اجراء عمليات الحرث والتزحيف والتمشيط.
2- ملاحظة الاقلال من استخدام الآلات الكبيرة الحجم والثقيلة خاصة عندما تكون الأرض رطبة.
3- اضافة المواد الغنية فى المواد العضوية مثل الأسمدة البلدية والأسمدة البلدية الصناعية والأسمدة الخضراء حيث أنها تعمل على تجميع الحبيبات.
4- إضافة الجير للأراضى الطينية حيث يؤدى إلى تكوين الحبيبات المركبة.
5- إضافة الجبس الزراعى يصلح من بناء الأراضى القلوية.
6- عند حصاد المحاصيل تترك بقايا المحاصيل ويتم دفنها فى التربة حتى تتحلل مكونة المادة العضوية والدبال.
7- تحسين وسائل الصرف.

العلاقة بين قوام الأرض وصفاتها:

تتأثر كثير من خصائص التربة بقوامها فحبيبات الطين صغيرة الحجم تتميز بقدرتها علىالاحتفاظ بكميات كبيرة من الماء سواء حول سطحها أو بين الحبيبات كما تتميز كما سبق القول بالانتفاخ عند تشرب الماء والتشقق عند الجفاف والمرونة التى تجعل التربة قابلة للتشكيل كما أن من مميزات الحبيبات الصغيرة الحجم إدمصاص العناصر الغذائية على أسطحها بكميات كبيرة (سعة تبادلية عالية) لعناصر الكالسيوم والبوتاسيوم والمغنسيوم. كما تتميز حبيبات السلت بكبر حجمها عن حبيبات الطين (02, إلى 002,مم) كذلك إمتصاصها لقدر كبير من الماء واحتوائها على عناصر غذائية مصدرها المعادن المتكونه فيها.

هذا ويستخدم لفظ طين (Clay) إذا كان من أصل معدنى. ولما كان الطين يحمل شحنه كهربائية سالبه لذا تتجاذب الكاتيونات إلى أسطح هذه الحبيبات المعدنية وتكافئ الكاتيونات المدمصه الشحنات السالبه على أسطح مركب الطين. هذا وتتبادل الكاتيونات المدمصه على سطح مركب الطين بكاتيونات أخرى وتسمى هذه الظاهره بالتبادل الكاتيونى.

هذا ويطلق على مجموع الكاتيونات القابلة للتبادل على أسطح الحبيبات بسعة التبادل الكاتيونى وهذا يساوى عدد الملليمكافئات القابلة للتبادل فى 100جرام من التربة. وعموما تختلف السعة الكاتيونية بإختلاف مكونات الأرض حيث أنها منخفضة جدا فى اكاسيد الحديد والألومنيوم المتأينه كما أنها تتراوح بين 3-15 ملليمكافئ فى معدن الطين من النوع الكاؤولينيت، 80-100 ملليمكافئ فى معدن المونتيمور يللونيت، 250-450 ملليمكافئ فى المواد العضوية.

هذا وتختلف صفات الأرض تبعا لقوامها وبين الجدول التالى أنواع الأراضى المختلفة وأهم صفاتها وتأثير قوام الأرض:

تأثير الأرض وأهم خصائصها

الخصائص	رملية	صفراء	صفراء ثقيلة	طينية
الملمس	خشن	خشن	حريرى	ناعم
التهوية	جيدة جدا	جيدة	متوسطة	رديئة
السعة الكاتيونية	صغيرة	صغيرة	متوسطة	كبيرة
النشاط الكيماوى	ضعيف جدا	ضعيف	متوسط	كبير
النشاط الحيوى	ضعيف جدا	ضعيف	متوسط	كبير
الصرف	زائد	جيد	متوسط	ردئ
كمية الماء الميسر للنبات	منخفضه	متوسطه	متوسطه	مرتفعه
خدمة الأرض	سهله	سهله	متوسطه	صعبه

III هواء الأرض Soil Air:

توجد بين حبيبات التربة فراغات أو مسام تسمى بالفراغات الهوائية قدرت بحوالى 30% فى الأراضى الرملية وحوالى 50% بالحجم فى الأراضى الطينية بالحجم هذا الفراغ يشغله الماء والهواء وهو يعبر عنه بالنسبة المئوية لحجم مسام الأرض بقدر كالآتى:

$$\frac{\text{الحجم الظاهرى} - \text{الحجم الحقيقى}}{\text{الحجم الظاهرى}} \times 100$$

وكما سبق أن ذكرنا تزيد السعة المسامية للأرض الطينية عن الأرض الرملية بالرغم من أن حجم الفراغ البينى فى الأرض الرملية بين الحبيبات أكبر من الأرض الطينية.

ومن المعروف أهمية الهواء بالنسبة لنمو النبات لذا تعتبر الأرض جيدة التهوية حين توافر الأكسجين بكمية تكفى بالنسبة لحاجة النبات والكائنات الحية الأخرى بالتربة حتى تتم جميع العمليات الحيوية.

تركيب هواء الأرض:

يحتوى هواء الأرض على نحو يصل إلى 10 أمثال تركيز ثانى أكسيد الكربون وحوالى ضعف تركيز بخار الماء بهواء الجو فى حين يحتوى هواء الأرض على الأكسجين بتركيز أقل من الموجود فى الهواء الجوى. وعموما تختلف تراكيز هذه الغازات حسبا لنشاط الكائنات الحية بالتربة (كائنات دقيقة والكائنات الحيوانية وجذور النباتات) كما يحتوى هواء الأرض على غازات الميثان والأمونيا وكبريتيد الأيدروجين. هذا ويختلف تركيز كل من الأكسجين وثانى أكسيد الكربون باختلاف عمق الأرض حيث يقدر تركيز الأكسجين بحوالى 18–21% فى الطبقة السطحية فى الأراضى الجيدة التهوية وينقص هذا التركيز بالتعمق فى الأرض وكذلك فى الأراضى الرطبة. فى حين يتراوح تركيز ثانى أكسيد الكربون بهواء الأرض بصفة عامة بين 1–5% (وقد يرتفع إلى 20%).

وعموما فإن هواء الأرض يتغير تركيبه بسرعة حيث ان هذا التركيب هو عبارة عن محصلة عمليتى التنفس بواسطة النبات والكائنات الحية بالتربة وعملية تجديد الهواء الأرضى.

هذا ويرتفع تركيز ثانى أكسيد الكربون بالأرض أثناء فصل الصيف عن الشتاء وكذلك عند تسميد الأرض بالأسمدة العضوية والمعدنية وذلك لزيادة نشاط الكائنات الدقيقة وتنفس الجذور وأيضا يرتفع تركيز ثانى أكسيد الكربون بالأرض الرطبة عن الجافة والأرض الناعمة عن الخشنة القوام والأرض الرديئة البناء (المتعجنه) عن الجيدة وذلك لنقص معدل انتشار الغازات فى الحالات السابقة فيزيد تركيز ثانى أكسيد الكربون عن الأكسجين.

إحتياجات النباتات لهواء الأرض:

يلزم غاز الأكسجين لتنفس الجذور أثناء حياة النبات وهذا يقتضى إستمرار إمداد الأرض بالأكسجين اللازم. وتنمو معظم المحاصيل فى جو لايقل محتوى الأرض من الأكسجين عن 21% ويقل النمو بإنخفاض المحتوى عن 10% ومن الأهمية بمكان تجديد الهواء بما يتوافر معه الامداد المستمر من الأكسجين وينبغى ألا يقل معدل إنتشار الأكسجين عن 30×10^{-8} سم^{3}/ بالدقيقة للنمو الأرضى. هذا وتختلف بذور النباتات عند انباتها فى احتياجاتها للأكسجين حيث يلزم البذور الزيتية نسبة أكبر من عنصر الأكسجين عن بذور القمح والذرة الشامية والفول وهذه تحتاج إلى كمية أكسجين أكبر من بذور الأرز.

وتختلف نباتات المحاصيل أثناء نموها بالحقل فى احتياجاتها للأكسجين حيث يزداد احتياجات بنجر السكر والبطاطس عن نباتات الذرة الشامية والقمح وفول الصويا فى حين تكون احتياجات الذرة الرفيعة إلى كمية قليلة لذا تتحمل مثل هذه النباتات غمر الأرض بالماء لفترة طويلة. أما نبات الأرز فيمكنه ان يعيش فى أرض مغمورة بالماء طوال فترة حياته بعد أن يظهر مجموعه الخضرى فوق سطح الماء وذلك راجع إلى وجود حجرات هوائية متصلة بنسيج القشرة وعن طريق هذا النسيج يتم امداد الجذور بإحتياجاتها من الأكسجين الجوى اللازم لحياتها.

كذلك تؤثر درجة الحرارة عن إحتياج النبات من الأكسجين حيث تزيد الاحتياجات فى ظروف الحرارة المرتفعة عن المنخفضة – كما تؤثر التهوية على مدى تعمق الجذور أيضا تكون حاجة الجذور السميكة إلى الأكسجين أكثر من الجذور الرفيعة.

علاقة التهوية بنمو المحاصيل:

1- تؤثر تهوية الأرض على صلاحية العناصر الغذائية للامتصاص بواسطة النبات وأهمها عنصر النيتروجين إذ تقل عملية تثبيت الآزوت بواسطة الكائنات الحية الدقيقة فى الأراضى الغدقة كما تظهر الصور المختزلة من العناصر الغذائية فى حين تتكون أكاسيدها فى الأراضى جيدة التهوية.
2- الأكسجين ضرورى لحياة البكتريا النافعة فى التربة مثل التى تقوم بعملية النشدره وكذلك بكتريا التآزت.
3- يدخل غاز الأكسجين فى أغلب العمليات الحيوية بالنبات وأهمها عمليات التنفس والإنبات.
4- يكون غاز ثانى أكسيد الكربون بعد ذوبانه فى الماء حامض الكربونيك التى يساعد على تحلل العناصر الغذائية وصلاحيتها للامتصاص.

وعموما تظهر علامات نقص عنصر الأكسجين على النبات بحدوث إصفرار للأوراق ونقص فى نمو النباتات وموتها فى النهاية. كما تتكون بعض المواد السامة كالأحماض العضوية والكحولات نتيجة التنفس اللاهوائى للجذور كما تتكون مركبات الحديدوز والكبريتوز السامه.

الوسائل العملية لتحسين تهوية الأرض:

1- الصرف الجيد وذلك بعمل شبكه من المصارف الجيدة للتخلص من الماء الزائد فى فراغات التربة عن طريق الترشيح.

2- إجراء عملية الحرث وذلك باستخدام أسلحة للمحراث تصل إلى العمق المطلوب.

3- فى حالة وجود طبقة صماء تحت التربة يستخدم لتكسيرها محراث تحت التربة.

4- أن يتم تشميس الأرض مدة تتراوح بين أسبوع إلى اسبوعين بين كل حرثه وأخرى.

5- يفضل ترك الأرض شراقى (بدون رى) بعض الوقت عقب حصاد المحاصيل الشتوية.

6- رى الأرض وتركها تجف ثم اعادة ريها وحرثها حيث تجرى هذه العملية بعد محصول الأرز لشدة صلابة الأرض.

7- أفضلية إستخدام الأسمدة العضوية والأسمدة الخضراء لارتفاع محتواها من الدبال.

8- يحسن من تهوية الأرض إضافة الجير وكذا الجبس الزراعى (1.5-5 طن/فدان).

IV حرارة الأرض Soil Temperature:

يتأثر نمو النباتات كثيرا بدرجة حرارة الأرض، كما أن تكاثر الكائنات الحية الدقيقة الأخرى والتى تقوم بعمليات مفيدة تتأثر كذلك بدرجة كبيرة بدرجة حرارة الأرض. وعموما تتوقف درجة حرارة الأرض فى أى وقت على النسبة بين الطاقة الممتصة والطاقة المفقودة.

هذا وتتعدد مصادر حرارة الأرض حيث تعتبر الشمس المصدر الرئيسى كما تلعب التفاعلات الكيماوية والحرارة المنطلقة من تنفس الكائنات الحية والبذور والجذور والحرارة المنطلقة من تحلل المادة العضوية دورا كبيرا فى رفع درجة حرارة الأرض.

تختلف درجة الحرارة بالقطاع الأرضى حيث تزيد درجة حرارة الطبقة السطحية من الأرض حتى عمق 6 بوصات عن حرارة الهواء الجوى فى جميع فصول السنة بينما تزيد درجة حرارة الطبقة السفلى عن الجو فى الشتاء وتقل فى الصيف وذلك لبعد الطبقات السفلى من الأرض عن التغيرات الطارئة فى التوصيل الحرارى حيث تتأخر كل من درجة الحرارة العظمى والدنيا للأرض بمثيلاتها فى الجو بنحو ساعة لكل بوصة واحدة بالتعمق فى قطاع الأرض وهكذا تبلغ الحرارة العظمى عند عمق 6–8 بوصات من سطح الأرض نحو الساعة السابعة إلى الساعة الثامنة مساء (الثالثة مساء فى الجو الخارجى).

العوامل المؤثرة على كمية الحرارة التى تصل إلى التربة من الشمس:

يؤثر على درجة حرارة الأرض العديد من العوامل التى يمكن تقسيمها إلى:

1- **خطوط العرض:**

فكلما إقتربت الأرض من خط الاستواء زاد مقدار الحرارة التى تتلقاها الأرض من الشمس وكلما بعدت المنطقة قل المقدار الذى يصل إليها.

2- لون الأرض:

تتوقف كمية الحرارة التى تكتسبها أو تعكسها الأرض على لونها فإذا كان اللون فاتح فإن الأرض تعكس مقدار أكبر من أشعة الشمس فتقل بذلك حرارتها والعكس فى الأراضى القاتمة اللون (السوداء).

3- رطوبة الأرض:

فكلما زادت الرطوبة فى الأرض إنخفضت حرارتها وذلك لأن الحرارة النوعية للأرض أقل منها للجو. هذا فضلا عن أن تبخر الماء من الأرض الرطبة سيكون أكثر. هذا ومن المعروف ان تبخر الماء يسبب فقداً كبيراً فى الحرارة. ولما كانت الأرض الثقيلة وتحتوى على نسبة رطوبة أكبر من الأرض الخفيفة فيحدث أن تنضج النباتات متأخرة فى الأراضى الطينية عن الرملية لأن الانبات والنمو فى هذه الحالة الأخيرة يكون أسرع.

4- الارتفاع عن سطح البحر:

كلما ارتفعت الأرض عن سطح البحر كلما أنخفضت درجة حرارتها حيث من المعروف أن درجة الحرارة تنخفض درجة مئوية واحدة لكل ارتفاع قدرة 550 قدماً (65 متر تقريبا) ويلاحظ هذا فى منطقة سانت كاترين بجنوب سيناء وفيها يتأخر نضج المحاصيل التى تزرع بها.

5- الأغطية النباتية:

تعتبر كمنطقة عازلة تقلل من إكتساب الأرض للحرارة بالاشعاع الشمسى فضلا عن أن الهواء تحت المزروعات يكون محملا بنسبة رطوبة أعلا. وعلى ذلك تزداد كمية الحرارة المطلوبة لرفع درجة حرارة هذه الأرض المعطاه بالكساء الخضرى بدرجة ملحوظه. ومن الناحية الأخرى فإن وجود هذه الأغطية النباتية

تقلل من فقد الحرارة بالانعكاس ليلا فلا تقل الحرارة فى الليل بشكل واضح سواء حرارة الأرض أو الهواء الملاصق للنباتات كما فى المناطق المكشوفة.

الوسائل العملية لتكييف درجة حرارة الأرض:

يمكن باتباع بعض الوسائل والطرق الزراعية من تكييف درجة حرارة الأرض بما يجعلها ملائمة لنمو المحاصيل ومن هذه الطرق:

1- الزراعة على الريشه القبلية أو الشرقية من الخط :

فى حالة عمل الخطوط من الشرق إلى الغرب يتم زراعة النباتات على الريشة القبلية حيث ان ارتفاع الخط يحمى النباتات النامية من شدة الهواء كذلك عند تخطيط الأرض من البحرى لقبلى تزرع النباتات شتاء على الريشه الشرقية حتى تتعرض إلى الضوء الشمسى لأطول فترة ممكنة أثناء النهار هذا والعكس صحيح صيفا لتقليل درجة الحرارة.

2- إقامة مصدات الرياح أو اجراء عملية تغطية النباتات أو التذريب حول النباتات وذلك لحماية النباتات من البرد شتاءً أو الزراعة فى صوب أو تحت الانفاق .

3- فى حالة الرغبة فى خفض درجة الحرارة للأرض والنباتات النامية بها ينصح بالرى حتى ترتفع نسبة الرطوبة بالأرض فتنخفض حرارتها.

4- الصرف الجيد يعمل على رفع درجة حرارة الأرض حيث أن ازالة الأملاح من الأرض ترفع من حرارتها.

5- إضافة المادة العضوية للأرض شتاءً ترفع من درجة حراراتها.

6- الزراعة فى صوب أو تحت الأنفاق Tunnels.

V <u>لون الأرض: Soil Colour</u>

يعتبر لون الأرض أحد الخصائص الشائعة الأستخدام فى وصف الأرض حيث يؤثر لون الأرض تأثيراً غير مباشراً على نمو النبات عن طريق التأثير على

الحرارة والرطوبة – هذا وتختلف مكونات الأرض فى التأثير على ألوانها فمادة الدبال سوداء أو بنية وأكاسيد الحديد حمراء أو بنية صفراء والكوارتز أبيض فى حين الحجر الجيرى إما ابيض أو أزرق والطين رمادى أو أحمر حيث يتوقف لونه على كمية الحديد الموجوده به

الألوان الشائعة للأرض:

تأخذ الأرض من الناحية العملية جميع الألوان حيث تنتشر الأراضى الحمراء والصفراء فى المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية والأراضى الرمادية بالمناطق الرطبة والباردة. هذا وتتلون الأراضى الرملية فى مصر باللون الأصفر كما تزداد قتامة لون الأرض بزيادة المادة العضوية وحبيبات الطين لذلك نلاحظ ان الأراضى الطينية فى مصر تتلون باللون الأسود ويطلق عليها الأراضى الطينية أو السوداء فى حين نجد الأراضى الملحية ذات لون أبيض لتزهير الأملاح على سطحها.

مدلولات لون الأرض:

يمكن اتخاذ لون الأرض كمدلول على إنتاجيتها حيث يمكن القول بصفة عامة ان زيادة قتامة اللون يدل على زيادة محتواها من المادة العضوية فى حين يشير اللون الفاتح إلى زيادة تركيز الكوارتز (الرمل) مما يدل على نقص العناصر الغذائية بها وعموما يمكن القول بأن تدرج إنتاجية الأرض يقل كلما إتجه لون الأرض من الغامق إلى الفاتح.

تأثير اللون على خصائص الأرض:

تؤثر لون الأرض على خصائصها عن طريق التأثير على الطاقة الاشعاعية الواصلة إلى الأرض ولما كان اللون الأسود أو القاتم يمتص قدرا أكبر من الحرارة عن الألوان الفاتحة لهذا ترفع درجة حرارة الأرض القاتمة عن الفاتحة حينما تسطع الشمس أو عندما يكون الجو دافئاً.

ولما كانت الأرض القاتمة اللون تزيد درجة حرارتها عن الأرض الفاتحة لهذا يتبخر الماء منها بسرعة وبذلك تجف أسرع من الأرض الفاتحة وعموما يؤدى وجود الكساء الخضرى إلى تقليل الفارق بين هذين النوعين من الأرض (القاتمة والفاتحة اللون) وقد يؤدى إلى ازالته كلية. وأيضا يمكن القول انه طالما يؤثر لون الأرض على درجة حرارتها لذلك فإن لون الأرض يؤثر بطريق غير مباشرة على نشاط الكائنات الحية الدقيقة بالأرض وسرعة نضج المحاصيل.

VI <u>حموضة الأرض</u> Soil Acidity:

يعتبر رقم الحموضه أحد الخواص الهامة للأرض وعموما ترجع حموضة أى محلول إلى مايحتويه من أيونات الأيدروجين (H) فى حين ترجع القلوية إلى مايحتوية المحلول من أيونات الأيدروكسيل (OH).

هذا ويعرف رقم الحموضه (p^H) بأنه اللوغاريتم السالب لدرجة تركيز أيون الأيدروجين بالجرامات فى لتر من المحلول. ويكون الوسط متعادلا اذا كان رقم الحموضة 7 وتزداد حموضة المحلول إذا قل الرقم عن 7 فى حين تزداد قاعديته اذا كان الرقم أكبر من 7 وبصفة عامة يتراوح رقم الحموضة بين 1.0 و 14 فى حين تتراوح رقم حموضة الأرض من 4 إلى 10.

وتكون الأرض فى المناطق الجافة قليلة الأمطار مائلة إلى القلوية فى حين أراضى المناطق الاستوائية التى تمتاز بسقوط الأمطار بها بكثره مع وفرة فى المادة العضوية كل ذلك يؤدى إلى تكوين أحماض فتصبح الأرض حامضية.

مصادر الأحماض بالأرض:

1- تحلل بعض الصخور التى تحتوى على كمية كبيرة من السليكا والألومنيوم.
2- تنتج الكائنات الحية أثناء تمثيلها الغذائى بعض الأحماض العضوية مثل حمض اللاكتيك والاكساليك والخليك وأيضا بعض الأحماض المعدنية مثل حامض الكبريتيك بالاضافة إلى غاز ثانى أكسيد الكربون الذى يكون حمض الكربونيك.
3- بعض النباتات تحتوى على أحماض يمكن أن تنتقل إلى التربة عند دفن بقاياها بالأرض.
4- الغازات والأدخنة الناتجة من المصانع القريبة من المناطق الزراعية مثل غاز ثانى أكسيد الكبريت عند تكاثفها وسقوطها بالأمطار تكون الأحماض مثل حامض الكبرتيك والكربونيك....الخ.

مصادر قلوية الأرض:

1- إحتواء بعض الصخور التى تكونت منها الأرض على نسبة منخفضة من السليكا ونسبة مرتفعة من أكاسيد الكالسيوم والحديد.
2- تكوين كربونات الكالسيوم من الأحجار الجيرية بالأرض.
3- تراكم الأملاح الضارة مثل كربونات الصوديوم والكالسيوم وذلك نتيجة لسوء علمية الصرف.

الأراضى المصرية يتراوح رقم حموضتها بين 7،8 اى متعادلة أو تميل الى القلوية ولا يوجد فى مصر أراضى حامضية هذا ويمكن تقسيم الأرض حسب درجة حموضتها إلى الأنواع الآتية كما فى الجدول التالى:

تأثير التربة	رقم الحموضة	تأثير التربة	رقم الحموضة
شدة الحموضة	أقل من 5.5	طفيفة القلوية	7 – 7.5
متوسطة الحموضة	5.5 – 6	خفيفة القلوية	7.5 – 8
خفيفة الحموضة	6 – 6.5	متوسطة القلوية	8 – 8.5
طفيفة الحموضة	6.5 – 7	شديدة القلوية	أكثر من 8.5
متعادلة	7		

علاقة الحموضة والقلوية بنمو المحاصيل:

يتأثر نمو النبات بانخفاض رقم الحموضة وذلك راجع إلى نقص عناصر الكالسيوم والفوسفات الصالحة للامتصاص (أقل من PH_3) بواسطة النباتات كما تظهر على النباتات أعراض التسمم بعناصر الألومنيوم والمنجنيز – أيضا تصاب بعض المحاصيل بأمراض معينة نتيجة لإنخفاض رقم الحموضة.

وعموما ليس بمصر مشاكل ناشئة عن حموضة الأرض حيث لايوجد أراضى حمضية بها كما سبق القول .

يوضح الجدول التالى درجة الاحتمال النسبى للمحاصيل لدرجة الحموضة. كما أن قلوية التربة تسبب صعوبة إمتصاص بعض العناصر مثل الفوسفور والحديد والمنجنيز والبورون حيث يتحول الفوسفور إلى صورة غير قابلة للذوبان فى الماء عند إضافته للأراضى القلوية كما أن للقلوية تأثير كبير على صفات الأرض الطبيعية مما يتسبب فى ضعف نمو وإثمار النباتات بها.

الاحتمال النسبى للمحاصيل لدرجة الحموضة

نباتات حساسه جدا للحموضه	نباتات تتحمل الحموضه نوعا	نباتات تتحمل الحموضه
البرسيم الحجازى	البرسيم المصرى – الذرة الشامية	الشوفان – الدخان
الشعير	القمح – الذرة السكرية	حشيشة السودان
بنجر السكر	الفول السودانى	البطاطس
البصل	القطن	الفول

تعديل درجة حموضة الأرض:

يمكن تعديل درجة حموضة الأرض عن طريق إضافة الكالسيوم حيث يعمل هذا العنصر على رفع رقم الحموضة فى الأراضى الحامضية. كما يمكن خفض رقم الحموضة فى الأراضى القلوية عن طريق إضافة المواد ذات التأثير الحامضى مثل الكبريت والكبريتات أيضا يمكن استخدام الأسمدة ذات التأثير الحامضى لرفع درجة حموضة الأرض مثل سماد سلفات الأمونيا. كما يمكن تقليل قلوية الأرض باضافة كبريتات الكالسيوم (الجبس الزراعى).

ملوحة الأرض وقلويتها:

تتكون الأراضى الملحية فى المناطق التى ينخفض منسوب سطحها عن المناطق المجاوره وكما تتكون بالمناطق التى تزيد فيها نسبة التبخير عن المطر الساقط أو الرى حيث تتزهر على سطح الأرض نتيجة لذلك بعض الأملاح. هذا ويمكن تقسيم الأرض تبعا لوجود الأملاح الضارة بها إلى:

1- الأرض الملحية:

وهى التى تحتوى على كمية كبيرة من الأملاح تزيد عن درجة إحتمال النبات وأهم هذه الأملاح كلوريد الصوديوم وكبريتات الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم وتكون نسبة كلوريد الصوديوم أعلاها ويطلق عليها الأراضى الملحية. ولإصلاح هذه الأراضى يكون بغسيل هذه الأملاح حيث أنها تذوب فى الماء

وتصرف مياه الغسيل فى المصارف مع تكرار هذه العملية حتى يخف تركيز الأملاح بالأرض.

التأثير الضار للملوحة على المحاصيل :

ويرجع التأثير الضار للأراضى الملحية على نمو النباتات للآتى:

1- تقليل قدرة المحاصيل على إمتصاص الماء لزيادة الضغط الأسموزى لمحلول الأرض.

2- التأثير الكيماوى المباشر للأملاح مما يؤدى إلى عدم انتظام التغذية والعمليات الحيوية .

3- التأثير الغير مباشر للأملاح على خواص الأرض من حيث بنائها وتهويتها.

2- الأراضى القلوية:

وهى التى تحتوى على أملاح كربونات الصوديوم بنسبة عالية فى حين تكون نسبة أملاح كلوريد وكبريتات الصوديوم قليلة وبذا يكون رقم الحموضة أكبر من 7 وعموما يظهر على سطح مثل هذه الأراضى قشور سوداء نتيجة لتحلل المواد العضوية. وهى أراضى رديئة الخواص الطبيعية صعبة الخدمة ويمكن اصلاحها بالتخلص من أملاح كربونات الصوديوم الموجودة باستعمال المواد التى تتفاعل مع كربونات الصوديوم مثل كبريتات الكالسيوم (الموجود بنسبة كبيرة فى الجبس الزراعى) حيث تحوله إلى كبريتات الصوديوم القابلة للذوبان فى الماء فيتم غسيلها بغمر الأرض بالماء وصرفها. كما يمكن استخدام بعض الاحماض الكيماوية مثل حامض الكبريتيك كما يمكن اضافة الكبريت أيضا إلى التربة.

التأثير الضار للقلوية على نمو المحاصيل:

1- التأثير الكيماوى الناتج عن القلوية حيث وجد أن جذور بعض النباتات وأيضا المواد العضوية تذوب عندما يكون رقم الحموضة أعلا من 9.

2- التأثير السام لأيونات الكربونات والايدروكسيل.

3- التأثير السيئ للصوديوم على خواص الأرض إذ يؤدى إلى تفكك الحبيبات مما ينشأ عنه سوء التهوية ورداءة الصرف وتعجن التربة.

4- إختلال التمثيل الغذائى للمحاصيل لعدم إتزان العناصر بالأرض كما يقلل من قدرة المحاصيل على إمتصاص الماء.

إحتمال المحاصيل للأملاح:

تتصف النباتات التى تنمو فى الأراضى غير الخصبة بلون أخضر مصفر باهت ونمو ضعيف – أما النباتات التى تنمو فى الأراضى المالحه فتكون ذات لون أخضر مزرق غامق ويرجع هذا اللون إلى ترسب طبقة شمعية على سطح الورقة وهذا يظهر بوضوح فى المحاصيل البقولية وبنجر السكر. وفى محاصيل الحبوب يشوب لون أوراقها الاحمرار قرب مرحلة النضج وعموما تختلف المحاصيل فى درجة إحتمالها النسبى للأملاح كما هو واضح فى الجدول التالى:

الاحتمال النسبى للمحاصيل للأملاح

قوية الاحتمال	جيدة	متوسطة	ضعيفة الاحتمال
بنجر السكر	الشعير (كعلف أخضر) الذرة السكرية	القطن – الأرز – القرطم – الشعير – الكتان	القمح – البرسيم الحجازى – الذرة الشامية – البطاطس

VII الماء الأرضى Soil Water:

يشكل الوسط الصلب للأرض حوالى 50% من حجمها فى حين يشكل الوسط السائل والغازى الـ 50% الأخرى، ويزداد مقدار الوسط السائل بنقص الوسط الغازى وذلك عند الرى أو سقوط المطر حيث ينفذ الماء بالأرض ويتحرك خلالها ليحل محل الوسط الغازى وحتى يملأ جميع الفراغات بين الحبيبات وفى هذه الحالة تصبح الأرض عند سعة حفظ الماء العظمى Maximum water holding capacity

ومايزال الماء يستمر فى حركته إلى أسفل بفعل الجاذبية الأرضية حتى تصل حركة الماء الشعرى لأسفل لأقل حد ممكن بل يكاد يثبت محتوى الماء بالأرض ويكون ذلك بعد 1-3 أيام من الرى وهذا يتوقف حسب نوع الأرض ويسمى محتوى الأرض من الماء حينئذ بالسعة الحقلية Field Capacity.

هذا وتستمر الأرض فى فقد ماءها بعد وصولها إلى السعة الحقلية حتى يصل المحتوى المائى بالأرض إلى نسبة الذبول الدائم لذا تعرف نسبة الذبول الدائم بالأرض "انها نسبة الرطوبة التى تحتفظ بها الأرض عند ذبول النباتات ذبولاً دائما".

هذا وتختلف أنواع الأراضى فيما بينها فى معامل الذبول إذ يكون مرتفع فى الأراضى الطينية ومنخفض فى الأراضى الرملية وهذا يشير إلى أن الأراضى الرملية جواده بمائها عن الأراضى الطينية.

صور الماء بالأرض:

تتعدد صور الماء بالأرض ويمكن ايجازها فى النقاط الآتية:

1- الماء الحر Free Water:

وهو ذلك الجزء من الماء خارج قدرة الخاصة الشعرية (أى تزيد قوة الجاذبية الأرضية له عن قوة حفظ الأرض للماء وذلك عند تحرك الماء بالأرض إلى أسفل عند إضافته لها. وتتراوح قوة شد الماء الحر إلى حبيبات الأرض حوالى 03, بار فى المتوسط. هذا ويفقد الماء الحر فى باطن الأرض وتقل قدرة النباتات على إمتصاصه لنقص الأكسجين بالهواء.

2- الماء الشعرى Capillary Water:

وهو الماء الذى يمسك بحبيات الأرض وهو الذى يقع بين السعة الحقلية المئوية للذبول الدائم. ويتراوح مقدار مسك الأرض للماء الشعرى بين 1, - 3, بار. هذا ويتحرك الماء الشعرى بالأرض عند إختلال التوازن بين الأغشية السميكة والرقيقة للماء الموجود حول الحبيبات وبذلك يتحرك هذا الماء من المواقع الرطبة ذات الشد المنخفض إلى المواقع الأقل رطوبة أو إن شئت قل ذات الشد المرتفع. وكما يتحرك الماء الشعرى إلى أسفل فإنه يتحرك إلى أعلا وإلى الجوانب ايضا فى حركة محدودة.

3- الماء الهيجروسكوبى Hygroscopic Water:

وهو عبارة عن كمية الماء التى تبقى متعلقة بحبيبات التربة بعد تجفيفها فى الهواء أو فى فرن درجة حرارته °105م لمدة 24 ساعة. وهذا الماء غير قابل للامتصاص جذور النبات له حيث يكون ممسوك بقوة حول حبيبات التربة بمقدار نحو 31-1000 بار. هذا الماء يتحرك فى الأرض فى صورة بخار غالبا ويقل متوسط مقدار الماء الهيجروسكوبى بالأرض بزيادة أقطار حبيبات التربة.

4- ماء التبلور:

هو مقدار الماء الذى يدخل فى تكوين بللورات الطين السليكاتى.

5- بخار الماء Water Vapor:

يعتبر بخار الماء أحد مكونات هواء التربة وعادة ما تكون استفادة النبات منه محدودة وبطريقة غير مباشرة ويخضع فى حركته لقوانين الانتشار.

توزيع الماء بالأرض:

يتغير محتوى الماء الأرضى بقطاع الأرض بعد الرى أو بعد سقوط المطر إذ يزداد محتوى الماء بالطبقة السطحية وتسمى هذه المنطقة بمنطقة التشبع ثم يقل بعد ذلك بالمنطقة التى تسمى بمنطقة الانتقال حيث يكون الفرق بين المنطقتين راجعا لمقدار الهواء المحجوز بالأرض. وتنتهى المنطقة بجبهة البلل حيث تمتد هذه

المنطقة إلى اسفل بإستمرار طالما كان سطح الأرض مشبعا بالماء. هذا ويلاحظ ان منطقة البلل تمتد لمسافة قصيرة مبينه فاصل واضح بين الأرض التامة الجفاف والأرض الرطبة.

صلاحية الماء للامتصاص: (ويسمى التقسيم البيولوجى لماء الأرض)

عند سقوط المطر أو الرى تزيد كمية الماء عن السعة الحقلية وتسمى هذا الماء بالماء الفائض هذا الماء لاتستفيد منه النباتات الراقية حيث أن هذه النباتات تستفيد من الماء الميسر فقط "وهو ما يطلق على مقدار الماء بين السعة الحقلية ومعامل الذبول. وهذا يشير إلى أن جزء فقط من الماء الشعرى هو الميسر لامتصاص النباتات. وبما أن قوة ارتباط جزيئات الماء الشعرى بحبيبات الأرض تزداد بالاقتراب من مركز الحبيبة وبذلك تعجز النباتات عن إمتصاص جزء من ماء الأرض وهو مايسمى بالماء غير الميسر "ويعرف بأنه مقدار الماء الموجود بالأرض عند معامل الذبول الدائم" وهو يمثل الماء الهيجروسكوبى وجزء من المار الشعرى القريب من مركز حبيبات التربة.

حركة الماء بالأرض Soil Water movement:

ينفذ الماء عند إضافته للتربة يتحرك من الطبقات العلوية إلى السفلية بسرعة تتأثر بعدة عوامل منها:

1- **جفاف التربة:**

حيث تزداد السرعة كلما كانت التربة جافة والعكس بالعكس.

2- **قوام التربة:**

فالتربة الرملية ينفذ الماء خلالها بسرعة أكثر مما لو كانت التربة صفراء وهذه أسرع مما فى التربة الطينية.

3- **التركيب الكيماوى للتربة:**

تختلف الأملاح فى تأثيرها على حركة الماء بالأرض حيث ان هناك بعض الأملاح تساعد على سرعة نفاذ الماء مثل أملاح الكالسيوم والمغنسيوم حيث يساعدان على تجميع الحبيبات وعمل المسافات البينية مما يسهل حركة الماء بالأرض فى حين أملاح الصوديوم والبوتاسيوم عند وجودها بتركيز عالى تتسبب فى تفكيك الحبيبات المتجمعة وتصغير حجم المسافات البينية وهذا يعيق مرور الماء خصوصا وان نسبةالصوديوم المرتفعة فى صورة كربونات تؤدى إلى قلوية الأرض التى أهم صفاتها أنها تكون غير منفذه للماء.

الاحتياج المائى للمحاصيل Water requirment of plants:

يعرف الاحتياج المائى للنبات بأنه عدد الوحدات بالوزن من الماء التى تلزم لإنتاج وحده واحده من المادة الجافة من النبات أما المقنن المائى والذى يعرف بأنه كميةالماء اللازمة للفدان المنزرع بأى محصول حيث أن المقنن المائى يتوقف على الاحتياج المائى مضافا اليه عوامل أخرى مثل الحرارة والرطوبة وطبيعة الأرض الزراعية وميعاد الرى صيفا أو شتاءً.

العوامل المؤثرة على الاحتياج المائى:

1- خصوبة الأرض:

حيث العلاقة عكسية أى أن كلما كانت الأرض خصبة قل الاحتياج المائى لأن الماء الذى يمتصه النبات من الأرض الخصبة سوف يحتوى على كمية كبيرة من العناصر الغذائية بعكس الحال فى الأرض الفقيرة.

2- كمية الرطوبة الأرضية:

تؤثر كمية الرطوبة بالتربة على الاحتياج المائى للمحاصيل المختلفة حيث وجد ان رطوبه التربة المثلى أو المتوسطة تقلل من الاحتياج المائى فى حين زيادة الرطوبة أو قلتها تعملان على زيادة الاحتياج المائى.

3- عمر النبات:

وجد ان الاحتياج المائى للنبات يقل بإزدياد النبات فى العمر حيث ان النبات الصغير يكون احتياجه المائى أكبر كثيرا من الكبير.

4- الدورة الزراعية:

يختلف الاحتياج المائى لمحصول ما حسبا لظروف الأرض قبل زراعة المحصول حيث الأرض التى تركت بور قبل زراعة محصول ما فإن الاحتياج المائى للمحصول يكون أقل مما لو زرع هذا المحصول فى ارض كانت مزروعة قبل زراعته مباشرة وأيضا يؤثر نوع المحصول السابق حيث يؤثر على المحصول اللاحق فمثلا كان الاحتياج المائى لقمح زرع بعد بور 341 رطل وبعد قمح 487 وبعد برسيم حجازى 391 وبعد ذره شاميه 360 رطلا.

5- الرطوبة الجوية:

كان الاحتياج المائى لذرة شامية منزرع فى صوبة 340 رطلا عندما كانت نسبة رطوبة الصوبة 48% ليلا وعندما ارتفعت الرطوبة إلى 72% نهارا، 58% ليلا كان الاحتياج المائى 191 رطلا. وعموما فان الاحتياج المائى يختلف باختلاف الرطوبة الجوية والأرضية.

6- نوع المحصول:

وجد بالتجارب اختلاف الاحتياج المائى بإختلاف المحصول مثلا وجد ان الاحتياج المائى للقطن 646 رطلا والأرز 710 رطل وفول الصويا 741 رطل والذرة الشامية 373 رطلا والقمح 505 رطل.

7- المنطقة المنزرع بها المحصول:

حيث كل منطقة تختلف فى ظروفها الجوية والأرضية لذلك تؤثر على احتياج المحصول المائى فمثلا كان الاحتياج المائى لمحصول الذرة الشامية

المنزرع فى الهند 337 رطلا فى حين كان احتياجه المائى فى أمريكا (واشنطون) 271 رطلا فى حين فى مصر 373.

المقنن المائى لبعض المحاصيل الهامة بالمتر المكعب للفدان

المحصول	الوجه البحرى	مصر الوسطى	مصر العليا
أولاً: المحاصيل الشتوية:			
القمح	1100	1480	1980
الشعير	1000	1340	1800
الفول	800	1050	1440
ثانياً: المحاصيل الصيفية:	10400	13100	18720
القصب			
الأرز	7750	9500	---
القطن	3000	3760	5400
الذرة الشامية	2500	3150	4500

VIII <u>الكائنات الحية بالأراضى الزراعية:</u>

تتخذ الكائنات الحية التربة موطنا لها طالما توافر بها إحتياجاتها من المادة العضوية والرطوبة حيث فى غياب هذين العاملين لايمكن للكائنات الحية أن تعيش وتقوم بوظائفها الحيوية. هذه الكائنات تختلف من حيوانات ونباتات راقية كبيرة

الحجم إلى كائنات حية دقيقة سواء نباتية أو حيوانية لايمكن رؤيتها بالعين المجردة.

أولا : الحيوانات الحية كبيرة الحجم: وتشمل

1- الحيوانات القارضة:

مثل الأرانب البرية والفئران وما يشابهها من الحيوانات التى تعيش داخل الحقل فى أنفاق تحفرها بالأرض أو على سطحها.

2- الديدان:

وأهمها دودة الأرض وهى مفيدة للأرض حيث تعمل على تفكيك التربة أثناء حركتها كذلك تساعد فى التهوية أيضا تحليل المادة العضوية حيث تقوم بالتغذية عليها وجعلها فى صورة مفيدة للنبات. هذا وتزداد أعداد الديدان فى الأراضى الخصبة سواء الصفراء أو الطينية الخفيفة والتى تحتوى على كميات مناسبة من الكالسيوم والمادة العضوية. يوجد كذلك بعض يرقات الحشرات والديدان الأخرى التى تشبه فى تأثيرها ديدان الأرض ولكن بدرجة أقل.

3- الديدان الثعبانية (النيماتودا):

وهى حيوانات صغيرة تسكن جذور المحاصيل مثل القمح وتعيش متطفلة عليها وتسبب لها أضرار كثيرة.

4- الحشرات:

ومنها حشرة النمل التى تقوم بعمل أنفاق تتسبب فى قلب الأرض كما انه يضيف اليها بعض المواد العضوية.

ثانيا :الكائنات الحية الدقيقة:

هذه الكائنات توجد بأعداد بالغة الكبر وحجمها صغير لاترى إلا بالميكروسكوب وتشمل:

1- البروتوزوا:

وهى حيوانات وحيدة الخلية توجد بقلة فى التربة لعدم توافر الرطوبة الكافية لإنتشارها هذا ومن الملاحظ ان زيادة عددها فى التربة يقابله نقص فى عدد البكتريا حيث تتغذى عليها لذا تعتبر البروتوزوا من الكائنات الضارة.

2- الطحالب:

توجد بكميات كبيرة فى الأرض الرطبة حيث تنمو على سطحها ووجودها يضيف المادة العضوية. بعض أنواعها يقوم بتثبيت الآزوت الموجود فى هواء التربة بأجسامها. فى الأراضى الغدقة (المغطاه بالماء) مثل حقول الأرز تكثر بعض أنواع من الطحالب التى تستخلص الكربون من غاز ثانى ةأكسيد الكربون طارده غاز الأكسجين حيث يذوب فى الماء وتستفيد منه النباتات. يكثر نموها فى حقول الأرز لدرجة تصبح ضارة ولذلك تعتبر من حشائش محصول الأرز.

3- الفطريات:

وهى مجموعة عامة من الكائنات الحية الدقيقة التى تعيش فى التربة التى تعتمد فى إحتياجاتها من الطاقة على المادة العضوية الموجودة بالتربة. يكثر وجودها فى الطبقة السطحية من التربة كما يحتوى الجرام الواحد من التربة على عدة آلاف من الفطريات. تقوم بعض الفطريات بتحليل البروتين إلى الأمونيا التى تعيش عليها غيرها من الكائنات الحية هذا ويكثر وجود هذه الفطريات بالأراضى الحامضية لعدم وجود كائنات أخرى منافسة - إلا أن معظم الفطريات تعتبر ضارة حيث تسبب كثير من الأمراض. الا أنه يوجد نوع من الفطر يسمى فطر

الميكوريزا Micorhiza . وهذا الفطر له القدرة على تحويل الفسفور الموجود فى التربة من صورة معقدة الى صورة بسيطة صالحة للامتصاص بواسطة جذور النبات لذا تعامل تقاوى المحاصيل قبل االزراعة بهذا الفطر.

4- البكتيريا:

كائنات وحيدة الخلية دقيقة الحجم جدا بعضها هوائى والبعض الآخر لاهوائى توجد بأعداد كبيرة فى التربة قد تصل إلى عدة ملايين فى جرام التربة الواحد خصوصا الغنية بالمادة العضوية كما أن توافر الأكسجين يساعد على وجودها وأيضا الرطوبة المناسبة وتعتبر درجة الحرارة فى التربة من 20 إلى 38ْم هى الحرارة المثلى لنموها فى حين حموضة التربة تؤثر عليها كما أن عناصر الآزوت والفوسفور والكالسيوم ضرورية لنموها وانتشارها وعند موت هذه البكتريا تعتبر مصدر إمداد التربة بالمادة العضوية. أيضا تسبب بعض الأمراض النباتية.

التأثير المفيد للكائنات الحية فى التربة:

1- تحليل المواد العضوية:

لكى تحصل هذه الكائنات على الطاقة اللازمة لها وايضا الغذاء فإنها تقوم بتحليل المادة العضوية الموجودة فى التربة وناتج هذا التحليل يكون فى صورة بسيطة تستفيد منه النباتات النامية فى هذه التربة. وعموما فإن كل خطوة من خطوات تحلل المادة العضوية تحتاج لنوع معين من البكتيريا ومن أهم نواتج هذه العملية مركبات الأمونيا والآزوت وثانى أكسيد الكربون والكبريتات.

أما البكتيريا اللاهوائية فإنها تستعمل ثانى أكسيد الكربون الذى يكون أيضا حامض الكربونيك الذى يساعد كثيرا فى إذابة العناصر الغذائية اللازمة للنبات من حبيبات الأرض.

هذا وتمر المواد العضوية فى تحللها خصوصا المركبات الآزوتية منها فى الطريق الآتى:

أ - **الانحلال Decomposition:**

وفيه تتحلل البروتينات إلى أحماض أمينية ثم أميدات.

ب - **النشدره Ammonification:**

وفيه تتحول الأحماض الأمينية إلى نشادر.

جـ - **التآزت Nitrification:**

وفيه يتحلل النشادر إلى آزوتيت بواسطة بكتريا معينة ثم يتحول الآزوتيت إلى آزوتات بواسطة بكتريا أخرى.

هذا ومعروف أن النباتات الراقية تأخذ الآزوت اللازم لها فى صورة آزوتات ذائبة ولو ان بعض النباتات يمكنها استعماله فى صورة أملاح نشادر ذائبه مثل نبات الأرز.

2- **تثبيت الآزوت الجوى بواسطة البكتريا:**

وهى من العمليات الهامة التى تقوم بها أنواع معينة من البكتريا وهناك نوعان من البكتريا لها هذه القدرة:

أ - **بكتريا الأزوتوباكتر Azotobacter:**

وهى بكتريا تعيش حره فى التربة وتحتاج إلى بيئة حمضية نوعا (PH 6) لكى تقوم بعملها هذا وفى حالة موافقة الظروف البيئية لنموها فإنها تضيف حوالى 15-16 كيلوجرام آزوت للفدان فى السنة.

ب – بكتريا العقد الجذرية Nodule Becteria (Rhizobium):

وهى بكتريا تعيش معيشه مشتركه على جذور النباتات البقولية بطريقة تبادل المنفعه حيث تقوم هذه البكتريا بتثبيت الآزوت الموجود فى الهواء الجوى فى أجسامها كما تحصل على غذائها من المادة الكربوهيدراتية من الأرض والنبات نفسه مقابل إمداده ببعض الآزوت وفى نهاية المحصول تموت هذه البكتريا ويعود كل محتوياتها من الآزوت إلى التربة كما أن لكل محصول بقولى نوع معين من هذه البكتريا العقدية ومن أمثلتها:

أمثلة لبعض أنواع البكتريا العقدية لأشهر المحاصيل البقولية

(1	**Rhizobium japonicum**	أ – **مجموعة فوق الصويا**	**فول صويا – فول بلدى –**
		ب – **مجموعة اللوبيا**	**فول سودانى –**
		جـ – **مجموعة أبوقرن**	**حمص**
(2	**R. leguminosaram**	**مجموعة الفول والبسلة**	**بسلة – عدس – فول**
(3	**R. trifolii**	**مجموعة البرسيم**	**البرسيم المصرى – الأحمر – الأبيض**
(4	**R. lupini**	**مجموعة الترمس**	**أنواع الترمس المختلفة**
(5	**R. meliloti**	**مجموعة البرسيم الحجازى**	**برسيم حجازى – حلبه**

هذا ومن الصعب حساب كمية الآزوت الجوى الذى يثبت بواسطة البكتريا العقدية لأن هذه الكمية تتأثر بعدة عوامل منها نوع المحصول البقولى وكفاءة البكتريا وحالة التربة ومدى توافر العناصر الغذائية بالتربة حيث وجد أن الأرض الغنية فى عنصر الآزوت تقل عملية تثبيت الآزوت الجوى بها.

وعموما فإن متوسط مقدار مايثبت منه يقدر بحوالى 42 رطل للفول السودانى ، 82 رطل للحلبه ، 103 رطل للعدس ، 151 رطل للترمس ، 194 رطل للبرسيم الحجازى .

كيفية تلقيح الأرض بالبكتريا العقدية:

اذا كانت بكتريا محصول بقولى معين غير موجوده فى التربة بسبب عدم زراعة هذا المحصول من قبل فيمكن نقل بعض من تربة حقل سبق زراعته بمثل هذا النبات وتوزيعها علىالحقل الجديد وفى هذه الحالة يلزم للفدان الواحد نحو 300–500 رطل من هذه التربة. وتقوم وزارة الزراعة بإنتاج مزارع نقية من أنواع البكتريا العقدية المختلفة محضره فى علب تكفى العلبه لتلقيح بذور فدان ويسمى بالعقدين حيث يتم تلقيح تقاوى المحصول المراد زراعته بهذه البكتريا عن طريق تنميش البذور بقليل من الماء على بلاط جاف ثم نثر محتويات العلبة على البذور ثم فركها باليد وتترك ليلة الزراعة ويتم الزراعة والرى فى اليوم التالى مباشرة.

التأثير الضار لبعض الكائنات الحية بالأرض:

توجد أنواع من الكائنات الحية تعيش تحت ظروف معينة تقوم بعمل ضار للنباتات المنزرعة فتحت ظروف الصرف السيئة ورداءة التهوية تنشط أنواع معينة من البكتريا اللاهوائية التى تحصل على الأكسجين اللازم لها من إختزال الآزوتات والكبريتات وغيرها فتتحول الآزوتات إلى آزوتيت وهذه الصورة لايمكن للنباتات ان تتغذى عليه وهذه ماتسمى بعملية إختزال النترات. وقد تستمر عملية الاختزال حتى يخرج الآزوت فى صورة حره وتسمى هذا عكس التآزت. أيضا هناك بعض الكائنات تسبب أمراضا نباتية هذا ويمكن التخلص من هذه العمليات الضارة بالعناية بخدمة الأرض وتحسين التهوية.

عمليات خدمة الأرض قبل زراعتها

المقصود بخدمة الأرض قبل الزراعة هى تلك العمليات الزراعية المختلفة التى تجرى لتهيئة مهد ملائم لنمو البذرة أو النبات.

وتجرى تلك العمليات لعدة أغراض أهمها تسوية الأرض ليسهل ريها مثل التقصيب والتلويط أو تقسيمها إلى أحواض بواسطة البتون والمراوى بواسطة البتانة كما هو فى عملية التقسيم أو زراعة النباتات على خطوط اقيمت بواسطة الطراد.

كما تجرى بعض العمليات لتحسين الخواص الطبيعية للتربة مثل التهوية مثل عمليات الحرث بواسطة المحراث الحفار أو القلرب أو تحسين الخاصية الشعرية لعمليات التزحيف بواسطة الزحافة.

وللوقوف على أهمية تلك العمليات فى زيادة الانتاج الزراعى فقد وجد من الضرورى شرح كل عملية وأهميتها من الناحية الزراعية وسنتناول أهم تلك العمليات وهى:

1- التسوية وتشمل: أ – التقصيب ب – التلويط
2- الحرث 3- تنعيم التربة 4- التزحيف
5- التقسيم 6- التخطيط

1- عمليات التسوية القديمة

تجرى تلك العملية اذا كانت الأرض غير مستوية ويعتمد فى ريها على الرى الصناعى (أى لاتروى بالأمطار) وتتم عملية التسوية إما بتقصيب الأرض بواسطة

القصابية أو تلويطها بواسطة اللواطه وتتم عملية التقصيب إما بآلات كبيرة مثل البلدوزر وذلك فى المساحات الكبيرة أو تجرى بواسطة القصابية الافرنجية التى يجرها جرار أو القصابية البلدية التى يجرها زوج من المواشى وذلك فى المساحات الصغيرة.

أ – **عملية التقصيب:**

وتجرىَ والأرض جافة عندما يكون الفرق بين المرتفعات والمنخفضات أكبر من 10سم بحيث يكون الفرق واضحا للعين المجردة ويلزم لإجراء تلك العملية اتباع الخطوات الآتية:

1- حرث الأجزاء العالية سلاح أو سلاحين أو اكثر حسب ارتفاع الأجزاء العالية والمقصود بسلاح هو حرثة واحدة. وسلاحين أى حرثتين وهكذا حيث أن الأجزاء المرتفعة لايمكن نقلها إلا بعد تفكيكها بواسطة المحراث.
2- إذا كانت الأجزاء المرتفعة تشغل مساحة صغيرة بالنسبة للمساحة الكلية فيمكن نقل الأجزاء المرتفعة خارج الحقل نظرا لأن توزيع الأتربة الناتجة من الجزء العالى فى تلك الحالة على بقعة المساحة قد تكلف كثيرا ويضطر لتوزيعها فى حالة تأثير الأرض بمستوى الماء الأرضى (أى قرب سطح الأرض مستوى الماء الأرضى).
3- إذا كانت الأجزاء المرتفعة تشغل مساحة كبيرة من المساحة الكلية ويكون تكاليف نقل الأتربة الناتجة من الأجزاء المرتفعة إلى الأجزاء المنخفضة أقل من نقلها خارج الحقل ويضطر لنقل الأتربة الناتجة من الأجزاء المرتفعة إلى خارج الحقل فى حالة إمكان تحويل رى الأرض من رى بالآلة إلى رى بالراحة نتيجة انخفاض سطحها.

4- يراعى ان تسمد الأجزاء التى تم تقصيبها بأسمدة بمعدل عالى حتى يمكن تعويض الغذاء الذى فقد نتيجة نقل الأتربة من الجزء العلوى المحتوى على قدر كبير من المواد الغذائية.

5- ينبغى زراعة المحاصيل البقولية التى تعمل على زيادة خصوبة الأرض بما تثبته من أزوت فى التربة مع الاقلال من زراعة المحاصيل المجهدة للأرض حتى تستفيد من خصوبتها.

6- تجرى تلك العملية عادة فى الأوقات التى تكون منها الأرض غير مشغولة بمحاصيل ويمكن اجراؤها على مراحل اذا تسببت اجراؤها مرة واحدة فى تعطيل موسم الزراعة.

7- يفضل عند تسوية الأرض فى مناطق الاصلاح ان يراعى مواقع الترع والمصارف العمومية بحيث تكون الأرض منحدرة قليلا ويكون رأس الأرض جهة مصدر الرى وذيل الأرض الجزء المنخفض منها جهة الصرف.

8- يراعى ان تسوى الأرض تسوية تامة بحيث لايمكن التمييز بالعين المجردة ان بالأرض مرتفعات ومنخفضات بل يبدو للفرد ان الأرض قد تم تسويتها تماما.

9- اذا كانت الأرض مساحه كبيرة والفروق بين المرتفعات والمنخفضات كبيرة جدا فيمكن فى مثل تلك الحالة تسوية كل مستوى على حدة على شكل مصاطب ويروى كل جزء على حده أى تشق المراوى والمصارف لكل جزء ذات مستوى متجانس على حده. نظرا لأنه لو تم تسوية المساحة كلها فى مستوى واحد ستكون تكاليفها باهظه علاوة على أنها تستغرق وقتا طويلا. ويراعى فى مثل تلك الحالة أن يشق اخدود يفصل بين كل مستوى وآخر حتى لا تكون القطع المنخفضة مصرفا للأجزاء المرتفعة عند الرى وبذلك يمكن تفادى انتقال الأملاح من الأجزاء العالية إلى الأجزاء الاكثر انخفاضا.

ويتوقف العمل اليومى للقصابية على نوع التربة وكذلك مقدار الفرق بين المرتفعات والمنخفضات.

وللمزارع بعض المصطلحات المتعلقة بعملية التقصيب فقد يقال ان الفرق بين المرتفعات والمنخفضات بمقدار سلاح المحراث أى بمقدار عمق حرثة واحدة وهى تقدر بنحو (15-28سم) واذا كان الفرق أكبر من ذلك فقد يقال سلاحين أو ثلاثة وهكذا.

مميزات عملية التقصيب:

1- يمكن التحكم فى رى المحاصيل وضمان ارتفاع نسبة الإنبات نظرا لأن الأرض الغير مستوية يكون ارتفاع الماء فى الحوض غير متجانس مما يتسبب فى تفقع البذور فى الأجزاء المنخفضة تحمص البذور فى الأجزاء المرتفعة.

2- إمكان عمل الانحدار المناسب فى الأرض حيث يكون رأس الأرض جهة مصدر الرى وذيل الأرض جهة المصرف وبذلك يساعد على انسياب الماء فى المراوى بسهولة.

ب - عملية التلويط:

وتتم تلك العملية فى وجود الماء وتجرى بواسطة اللواطة التى يجرها زوج من المواشى وتعتبر تلك العملية من أصعب العمليات على المواشى وبذلك لايستخدم فيها إلا الثيران القوية وينصح بعدم استخدام الاناث وخاصة العشار منها حيث تجهض لصعوبة العملية نظرا لأن الحيوان يسير فى أرض مشبعة بالماء فتغرس أرجله فى الطين.

وتتم تلك العملية اذا كان الفرق بين الأجزاء العالية والمنخفضة أقل من 10سم بحيث يصعب تعيين الفرق بالعين المجردة ولذلك يلزم لمعرفة هذا الفرق ان تقسم الأرض إلى شرائح بعرض اللواطة أو مضاعفتها وعند الرى تظهر المرتفعات والمنخفضات نظرا لأن سطح الماء فى الشريحة تكون فى مستوى أفقى واحد (نظرية الأوانى المستطرقة).

ويراعى عند اجراء هذه العملية اتباع الخطوات الآتية:

1- أن تروى الأرض المراد تلويطها بعد تقسيمها إلى شرائح قبل اجراء عملية التلويط بحيث لاتزيد عن 3-4 ساعات بحيث لايزيد عمق الجزء المشبع من الأرض بالماء عن 10سم (عمق الطين) وذلك حتى لاتغرس أرجل المواشى ويتعذر سيرها علاوة على امكان التحكم فى عملية التسوية ونقل الأجزاء المرتفعة بواسطة اللواطة إلى الاجزاء المنخفضة وتتكون اللواطة من لوح من الخشب مثبت به خوصة من الحديد لمنع تآكله ولها حلقتين من الحديد فى الأمام لإمكان ربطها بحبل متصل بالناف فى وسطة وللواطة يد من الخشب يمسكها العامل للتحكم فى تشغيلها ونقل الطين من الأجزاء المرتفعة إلى الأجزاء المنخفضة حتى تتم التسوية النهائية.

2- يراعى أن تتراهل جرات اللواطة حتى لاتترك سيور من الطين (أجزاء مرتفعة) بين جرات اللواطة لأن ذلك يعتبر عدم اتقان عملية التلويط.

3- تنقل الأجزاء التى فى نهاية المرجع (مشورا اللواطة) وكذلك الأجزاء التى لم تصلها اللواطة كزوايا الحقل بواسطة العمل وتوضع أمام اللواطة وذلك حتى لاتترك جزء فى الحقل بدون تلويط وتسمى تلك العملية بعملية التلحيف.

4- تتم عملية التلويط فقط قبل زراعة المحاصيل المحبة للماء والتى تزرع فى أحواض كبيرة مثل الأرز والبرسيم أحيانا نظرا لأن الأحواض الكبيرة تظهر

بها المرتفعات والمنخفضات بوضوح فالبذور فى الأجزاء المنخفضة تتفقع (تمتص جزء كبير من الماء فوق حاجتها مما يتسبب فى عدم انباتها) أما البذور فى الأجزاء المرتفعة تتحمص (أى تمتص جزء من الماء أقل من حاجتها ولاتنبت).

5- ألا يقصب المحصول الذى تم تلويط الأرض قبل زراعته (مثل الأرز) بمحصول يحتاج إلى خدمة جيدة وذلك نظرا لأن عملية التلويط تعمل على كبس الأرض وصعوبة خدمتها.

مميزات أجراء عملية التلويط:

1- ضمان تسوية الأرض تسوية تامة وإمكان زراعة بعض المحاصيل فى أحواض كبيرة مما يؤثر على جزء من المساحة المفقودة نتيجة اقامة التبون والمراوى لو زرعت فى أحواض صغيرة.

2- المساعدة على قلة المفقود من الماء نتيجة الترشيح لأن التلويط يعمل على كبس حبيبات التربة ويقلل من عملية الرشح وبالتالى توفر جزء من مياه الرى.

3- تساوى عمود الماء فى الحوض عند الرى مما يعمل على انتظام عملية الرشح فى كل أجزاء الحوض بدرجة واحدة.

عيوب عملية التلويط:

1- أن تجعل الأرض صعبة الخدمة نظرا لصلابة الأرض نتيجة كبس حبيبات التربة عند اجراء العملية.

2- باهظة التكاليف لصعوبة اجراءها وهى أكثر اجهاد للمواشى من عملية التقصيب نظرا لضرورة اجراءها فى وجود الماء.

عمليات التسوية الحديثة

تتم التسوية فى المساحات الكبيرة بآلات حديثة أهمها:

أ- **البلدوزر:**

وهى آلة لها قدرة كبيرة على تسوية المساحات الشاسعة وتستخدم غالباً فى مناطق الاستصلاح الحديثة فى الصحراء وهى ذات أحجام مختلفة حيث يتم اختيار الحجم حسب المساحة المراد تسويتها وتتم التسوية والأرض جافة حيث يكون الفرق بين المرتفعات والمنخفضات أكثر من 10 سم حيث يمكن تمييز الفرق بين المرتفعات والمنخفضات بالعين المجردة ونظراً لأن البلدوزر يسير بكتينة فله القدرة على القيام بتسوية الأرض بكفاءة عالية.

ب- **الاسكريبر:**

وهى آلة تقوم بحمل الأتربة ونقلها من الأماكن المرتفعة الى الأماكن المنخفضة وهى تقوم قمام نقل الأتربة بالقلاب الذى يقوم بتحميله اللودر ولكن الاسكريبر إذا كانت مسافة النقل قريبة لسرعة الانجاز بينما إذا كانت المسافة بعيدة يمكن تحميل الأتربة باللودر على السيارة القلاب من الأماكن المرتفعة وتفريغها بالأماكن المراد ردمها.

جـ- **اللودر**

وهى آلة لها أحجام مختلفة وهى تستخدم فى رفع الأتربة لتحميل السيارة القلاب وقد يستخدمها بعض الأفراد فى عملية التسوية بديلاً عن البلدوزر لتوافرها لدى بعض الزراع.

د- **التسوية بأشعة الليزر:**

وهى آلة كبيرة تعمل بأشعة الليزر وهى تستخدم فى حالة التسوية الدقيقة إذا كان الفرق بين المرتفعات والمنخفضات ليس كبير (10- 20 سم) وتتم التسوية

والأرض جافة وهى تستخدم عادة فى المساحات الكبيرة بينما تستخدم اللواطة فى المساحات الصغيرة فى وجود الماء ونظراً لارتفاع تكاليف التسوية بأشعة اللزير فينبغى إستخدامها فى المحاصيل التى يلزم تسوية الأرض فيها تسوية تامة مثل الأرز وقد يتم استخدامها إذا رغب المزارع فى توفير مياه الرى مع زيادة إنتاجية المحصول مثل القصب فى الوجه القبلى.

هـ- **الجريدر:**

وكفاءة نقل الأتربة بالجريدر أقل من البلدوزر ويستخدم غالبا فى تسوية الطرق وعرض السكينة نحو 3 أمتار ويفضل عند تسوية وإنشاء الطرق بها أن تتداخل الجرات حتى لا تترك سيوراً من الأتربة بين الجرات.

أما التسوية فى المساحات الصغيرة فتستخدم القصابية البلدية التى يجرها زوج من الثيران أو القصابية الافرنجية التى يجرها الجرار وذلك إذا كان الفرق بين المرتفعات والمنخفضات أكثر من عشرة سنتيمتر حيث يمكن تمييزها بالعين المجردة. بينما تتم التسوية الدقيقة باللواطة فى وجود الماء بحيث تغمر الأرض بالماء قبل اجراء عملية التلويط بنحو 2- 3 ساعة وتتم عملية التلويط باللواطة التى هى عبارة عن لوح من الخشب يجرها زوج من الثيران ولا تستخدم الأبقار العشار لصعوبة العملية والخوف من عملية الاجهاض.

وفى حالة التوسع الأفقى فى المناطق الحديثة يفضل عمل تسوية مبدئية وليست تسوية تامة لإرتفاع التكاليف مع إستخدام أحد نظم الرى الحديثة مثل التنقيط أو الرش أو الرش الدقيق لعدم إحتياجه إلى تسوية نهائية.

2- الحـرث

وهى عملية تفكيك التربة وزيادة تهويتها وتتم تلك العملية إما بالمحراث الحفار الذى لايغير من نظام طبقات التربة أو بواسطة المحراث القلاب والذى

يعمل على قلب الأجزاء العليا إلى أسفل وبالعكس. كما توجد محاريث تحت التربة وهى حرث الطبقات الصلبة العميقة والمتكونة نتيجة استخدام الآلات الزراعية الثقيلة والتى تعمل على كبس التربة وبذلك يستخدم هذا النوع من المحراث كل عدة سنوات ويقوم بحرث عمق أكثر من 50سم من سطح الأرض ومن أمثلة المحاريث الحفار المحراث المتعدد الأسلحة الحفار (المحراث الأفرنجى) (شكل 1) ويجره جرار ويختلف عدد الأسلحة ويقوم بتفكيك سطح الأرض لعمق يتراوح بين 15-17سم. وكذلك يعتبر المحراث البلدى من المحاريث الحفارة ويمكن التحكم فى عمق الحرث فيه بإطالة القيد أو تقصيرة ففى حالة تعميق الحرث يطول القيد وفى حالة الحرث السطحى يقصر القيد ويستخدم المحراث الحفار فى المناطق المختلفة وهو يناسب جميع أنواع الأرض ويختلف شكل وحجم سلاح المحراث الحفار سواء الأفرنجى أو البلدى حسب نوع التربة فاذا كانت التربة ثقيلة وصعبة الخدمة يلزم لذلك سلاح قوى وعميق (كبير) حتى يعمل على تفكيك التربة وتحسين التهوية بينما تحتاج الأرض المفككة (الخفيفة) إلى سلاح محراث صغير نظرا لقلة الحاجة إلى زيادة تفكيك مثل تلك الأراضى ويفضل استخدام المحراث الحفار فى الأراضى المصرية نظرا لأن بعض الأراضى تحتوى على بعض الأملاح على أن الأراضى المصرية أما أراضى رملية أو رسوبية نتجت من رسوب طمي النيل وبذلك فهى تحتوى على نسبة من الهواء ما عدا فى الأرض الغدقة (ذات مستوى الماء الأرضى المرتفع) أما المحراث القلاب (شكل 2) فيستخدم عادة فى الأراضى الغير ملحية ويجره جرار وهو يحتاج لقوة جر أكبر من المحراث الحفار لأنه يقوم بقلب الأرض. لذلك فانه لايصلح استخدامه فى الأراضى الملحية نظرا لأن الأملاح تكون قريبة من سطح الأرض عند قلب التربة ويعمل ذلك على خفض نسبة انبات البذور. أما المحراث تحت التربة (سكل 3) فيستخدم فى تفكيك الطبقة الصماء كل 5 سنوات والتى تتكون نتيجة استخدام الألأت الثقيلة .

مميزات الحرث بالمحراث القلاب:

1- إمكان الاستفادة بجميع طبقات التربة من المواد الغذائية نظرا لأن الطبقات السطحية تصبح علوية عند الحرث وبالعكس وبالتالى فان الجذور تمتص غذائها من الطبقات المحيطة بها وتتبادل طبقات التربة فى مد النباتات بالغذاء اللازم.

2- تساعد عمليات الحرث بالمحراث القلاب على دفن بقايا المحصول السابق مما يساعد على تحلله فى التربة وتعويض ما فقد من غذاء نتيجة امتصاص نباتات المحصول من التربة.

3- عدم اعطاء فرصة لتكون طبقة صلبة وخاصة عند استخدام الميكنة الزراعية والتى تعمل على كبس التربة نتيجة سيرها.

4- تعريض الحشرات التى بباطن التربة إلى الهواء والشمس مما يساعد على القضاء عليها.

لايستخدم المحراث القلاب فى الأراضى التى تحتوى على نسبة من الأملاح.

كيف يمكن الحكم على جودة الحرث:

يمكن الحكم على أن الحرث جيد فى الأحوال الآتية:

1- اذا كانت الأرض مستحرثه وبها نسبة من الرطوبة اذا فركت بين أصابع اليد لاتكون صلبة أو متعجنه بل تكون مفككة لأن الأرض يتخلف عنها قلاقيل والأرض الرطبة يتخلف عنها كتل من الطين ويقال عنها أن الأرض باضت وهذا غير مرغوب فيه .

2- اذا كانت موجة الحرث مستقيمة وهذا يدل على أن المحراث يسير فى خطوط مستقيمة وخاصة اذا كان العامل القائم بعملية الحرث مدرب وفنى.

3- لايوجد بالأرض بعد الحرث بقع تركت بدون حرث (أرض آس) حيث تتخلف تلك البقع اذا كان الحرث متعرج نظرا لعدم تداخل جرات المحراث وتنتج تلك الحالة إما نتيجة أن العامل غير متمرن سواء سائق الجرار أو العامل الذى يقود زوج المواشى أو أن المواشى التى تقوم بالحرث بالمحراث البلدى غير مدربة على العملية بمعنى أن الثيران التى تقوم بعلمية الحرث يلزم أن تكون مدربة على الحرث بحيث تسير فى خط مستقيم. ويسمى الحيوان الذى يسير جهة الأرض المحروثة بالبهيم الجوانى والذى يسير جهة الأرض التى ستحرث بالبهيم البرانى وهذه مصطلحات يستخدمها الفلاح المصرى.

4- لاتوجد حشائش نامية بعد الحرث حيث يقوم المحراث باقتلاعها ولاتتخلف تلك الحشائش إلا إذا كان الحرث غير جيد.

5- ألا يتخلف بعد الحرث قلاقيل نتيجة زيادة جفاف الأرض أو كتل الطين نتيجة حرث الأرض وبها نسبة عالية من الطين.

6- ألا يترك أجزاء من الأرض فى نهاية المرجع بدون حرث (تدبيلة) لعدم امكان وصول المحراث لها وبذلك تحرث نهايتى المرجع عموديا على بقية الأرض.

7- أن يتناسب نوع المحراث وحجم سلاحه مع نوع التربة وكذلك عمق الحرث مع نوع المحصول فى الأراضى الثقيلة يكون المحراث كبيرا. كما أن عمق الحرث فى المحاصيل المتعمقة أكبر من المحاصيل السطحية الجذور. فمثلا السطحية تحرث حرثة واحدة - والمتوسطة تحرث حرثتين والمتعمقة تحرث الأرض ثلاث حرثات.

وقد يستخدم الحرث أحيانا فى احدى طرق الزراعة مثل التلقيط خلف المحراث كما هو متبع فى الذرة الشامية أو الفول البلدى ويلزم فى مثل تلك الحالة

حرث الأرض قبل استحراثها حتى تكون الأرض محتوية على نسبة من الرطوبة تكفى لنمو البادرة. ويوضح (شكل 4) طريقة الححرث بالمحراث الافرنجى .

مميزات الحرث:

1- تفكيك سطح التربة مما يساعد على تهويتها.
2- التخلص من الحشائش النامية نتيجة اقتلاعها عند الحرث.
3- تعريض الحشرات التى بالتربة إلى الشمس مما يساعد على القضاء عليها.
4- تقليب الأسمدة البلدية أو الفوسفاتية بالتربة والتى تضاف عادة قبل الزراعة حيث يتسبب تعرضها للشمس لضياع المادة الفعالة التى تحتويها.
5- تنشيط البكتريا الهوائية نتيجة تحسين التهوية.
6- يسهل على جذور النباتات اختراق التربة عما لو كانت الأرض صلبه.
7- فى حالة الحرث بالمحراث القلاب تستفيد النباتات من الغذاء الموجود فى طبقات التربة المختلفة.
8- الأرض جيدة التهوية تنشط بها الكائنات الدقيقة التى تساعد على تحويل العناصر الغذائية المعقدة إلى عناصر قابلة للامتصاص.
9- إذا تكونت طبقة صلبة تحت التربة يمكن تفكيكها بمحراث تحت التربة.
10- يستخدم الحرث كطريقة من طرق حصاد بعض المحاصيل مثل البطاطس والبطاطا والفول السودانى وذلك لتقليل تكاليف الحصاد ويراعى فى تلك الحالة أن يكون الحرث عميقا حتى لايتلف جزء من المحصول.

11- يستخدم الحرث عند الزراعة تلقيط خلف المحراث فى الذرة الشامية والفول السودانى.

12- يستخدم أحيانا للإسراع فى تخفيف التربة فى الأرض القلوية.

3- عملية التزحيف المراديس

تتم تلك العملية إما بآلات أفرنجية مثل المراديس ولها هراسات أو الأمشاط ويجرها جرار وإما أن تتم تلك العملية بالزحافة البلدية (وهى كتلة من الخشب) التى يجرها زوج من المواشى أو جرار.

وتستخدم الهراسات أو المراديس اذا كان بالأرض قلاقيل كبيرة تختلف عن الحرث أو كتل من الطين وجففت نتيجة تشميس الأرض وفى مثل تلك الحالات لايمكن استخدام الزحافة البلدية لعدم قدرتها على تفتيت القلاقيل الكبيرة (شكل 5) كما توجد أمشاط تساعد على تفكك التربة (شكل 6) .

ويمكن الرجوع لوصف تلك الآلات فى الكراسة العملية.

الغرض من عملية التزحيف:

1- كبس حبيبات التربة لتحسين الخاصية الشعرية حيث أن الحرث يزيد من تفكك التربة وضعف الخاصة الشعرية مما يخشى من عدم تعويض الرطوبة المفقودة من سطح التربة نتيجة البخر أو نتح النباتات وبذلك فان التزحيف يساعد على انتقال الماء المخزن تحت سطح التربة إلى مستوى جذور النباتات عن طريق الخاصة الشعرية ويستخدم فى تلك الزحافه الثقيلة.

2- يعمل التزحيف على تكسير القلاقيل وتنعيم التربة علاوة على تسوية سطحها.

3- تستخدم عملية التزحيف لتغطية البذور فى حالة الزراعة البدار ويفضل أن تكون الزحافة خفيفة حتى لاتقوم بكبس الطبقة المغطية للبذرة ويصعب على الريشة اختراقها.

الحكم على جودة التزحيف:

يمكن الحكم على جودة التزحيف إذا توفرت الشروط الآتية:-

1- إذا لم يتخلف بعد التزحيف قلاقيل.

2- إذا لم يتخلف سيور بين جرات الزحافة نتيجة عدم تداخل جرات الزحافة وتكون تلك السيور عالية عن الأرض كالتى تم تزحيفها.

3- أن تتناسب عملية التزحيف مع الغرض المستخدمة من أجله فى حالة كبس التربة وتكسير القلاقيل تكون الزحافة ثقيلة وفى حالة تغطية البذرة تكون الزحافة خفيفة. وتكون الزحافة ثقيلة أما بوضع حجر عليها أو ركوب العامل عليها .

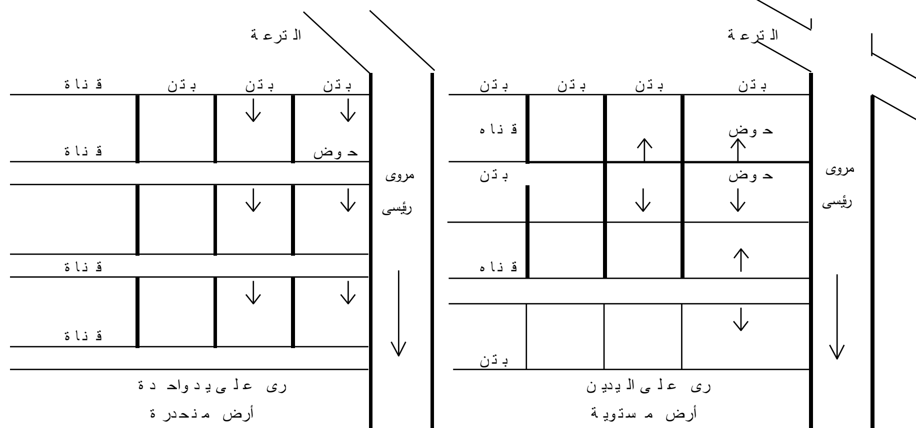
4- أن تتم عمليةالتزحيف بعد تعريض الأرض المحروثة للهواء والشمس لمدة لاتقل عن 2-3يوم وفى حالة تخلف كتل من الطين بعد الحرث يجب ترك الأرض حتى يجف كل الطين ثم تزحف حتى يسهل تفتيتها.

5- يفضل التزحيف بعد كل حرثة لضمان تنعيم الأرض وتحسين خواصها الطبيعية.

التبتـــين

وتتم تلك العملية بعد حرث الأرض وتزحيفها عندما يراد تقسيم الأرض إلى أحواض بواسطة البتون والمراوى. ويطلق عليها أحيانا بعملية التبتين وتجرى بواسطة آلة تسمى البتانة (البتامة) وهى إما أن تجر بواسطة زوج من المواشى (فى المساحات الصغيرة) أو باستخدام الجرار (فى المساحات الكبيرة).

وتتم عملية التقسيم حسب انحدار الأرض ونوع التربة وكذلك نوع المحصول. فاذا كانت الأرض مستوية يمكن انشاء مراوى على اليدين وهذا توفيرا للفاقد من الأرض عما لو ريت على يد واحدةز أما فى حالة انحدار الأرض فيلزم انشاء قنوات عمودية على الانحدار دون وجود بتون متبادلة مع القنوات كما هو متبع فى حالة الرى على اليدين وذلك لأن القنوات فى الأرض المنحدرة تروى فقط الأحواض المنخفضة عنها على يد واحدة.



الحكم على جودة التبتين:

يمكن الحكم على أن التبتين جيدا إذا توافرت الشروط الآتية:

1- أن تكون البتون مستقيمة.

2- أن تكون البتون متساوية فى الارتفاع والسمك.

3- لايوجد قلاقيل (مدر) على قمة البتون.

4- أن تكون البتون فى خطوط متوازية ومستقيمة.

5- أن تتناسب مساحة الحوض مع نوع المحصول فى المحاصيل المحبة للماء مثل الأرز والبرسيم تكون الأحواض كبيرة بينما فى المحاصيل الحساسة للماء تكون الأحواض صغيرة مثل الذرة الشامية - والسمسم.

6- أن تتناسب مساحة الحوض مع نوع التربة ففى الأراضى الثقيلة تكون الأحواض أكبر نسبيا عما لو كانت الأرض رملية وذلك لأن الأرض الثقيلة تحتاج لوقت أكبر فى عملية الرى لإعطائها فرصة للتشبع بينما الأراضى الخفيفة سريعة الرشح فيلزم لها وقت أقل للتشبع.

7- أن يستخدم الرى على اليدين فى حالة الأراضى المستوية وفى تلك الحالة تتبادل القنوات مع البتون بينما فى الأراضى المنحدرة تنشأ القنوات بدل البتون وذلك فى الاتجاه العمودى على المروى الرئيسى فقط.

8- تلف البتون والمراوى قبل الزراعة وتفيد تلك العملية فى علاج العيوب الناشئة من عملية التقسيم فعملية مسح البتون تعمل على توحيد سمك البتون وارتفاعها لإمكان التحكم فى رى كل حوض على حدة. كذلك عملية مسح ريشتى القناه تعمل على إزالة جميع مايعوق سير المياه فى القناه وذلك برفع الأتربة من مجرى القناه على الجانبين لتقوية الريشتين.

9- ألا يزيد طول القناه الفرعية عن 100 متر حتى نتفادى تسرب المياه من الريشتين نتيجة ضغط المياه وبذلك يلزم أن تكون ريشتى المروى (القناه) مناسبة من حيث الارتفاع والسمك.

10- أن تعالج المنخفضات التى على جانبى البتون والناتجة من أخذ جزء من الأتربة من الحوض على جانبى البتون لتقويته وتعالج بأخذ جزء من الأتربة من داخل الحوض لردمها حتى لايتسبب تركها إلى ركود الماء الذى قد يسبب تفقع البذور الموجودة بتلك الأجزاء المنخفضة عن بقية الحوض.

التخطيط Farrowing or ridying

المقصود بالتخطيط هو إقامة خطوط بواسطة الطراد وتتم تلك العملية إما بواسطة زوج من المواشى أو بواسطة الجرار (شكل 7). وفكرة إقامة الخطوط هو شق الأرض التى تم حرثها وتزحيفها وتتم تلك العملية بتثبيت الطراد أمام سلاح المحراث وبذلك يقوم سلاح المحراث بعمل الأخدود للخط (بطن الخط) ويقوم الطراد بعمل جانبى الخط وبذلك يتم إقامة الخطوط.

مسح الخطوط:

ويقصد بتلك العملية تسليك مجرى الخط ليسهل سريان الماء بها وكذلك علاج العيوب الخاصة بالخط من حيث الارتفاع والسمك بحيث تكون جميعها متماثلة بتلك العملية بواسطة العمال.

وتلف نهاية الخطوط (القور) مع عمل الأربطة التى تفصل كل حوال وآخر.

الحكم على جودة التخطيط:

يمكن الحكم على جودة التخطيط إذا توافرت الشروط الآتية:

1- أن تكون الخطوط مستقيمة ومتوازية.

2- أن تتماثل فى الارتفاع والسمك بحيث تتناسب مع نوع المحصول.

3- أن تكون الخطوط متعامدة على القنوات (المراوى) الفرعية.

4- أن تتناسب مساحة الحوال (مجموعة من الخطوط تنتهى برباط) مع نوع المحصول مثلا المحاصيل المحبة للماء مثل القصب يكون الحوال كبيرا بينما المحاصيل الحساسة للماء مثل الذرة الشامية - عباد الشمس - السمسم يكون مساحة الحوال صغيرا.

5- ألا يوجد على قمة الخط قلاقيل (مدر).

6- أن تتناسب المسافات بين الخطوط مع نوع المحصول ففى القصب 9 خطوط فى القصبتين وفى الذرة 10 خطوط فى القصبتين والقطن والفول البلدى 12 خط فى القصبتين... وهكذا.

يفضل زراعة المحاصيل على خطوط وخاصة المحاصيل الحساسة للماء أو لسهولة جمع المحصول ويمكن تلخيص أهم مميزات الزراعة على خطوط فيمايلى:

1- توفير جزء من مياه الرى حيث أن الخطوط تستهلك كمية أقل من مياه الرى بالمقارنة بطريقة الزراعة فى أحواض وذلك فى وحدة المساحة.
2- تصل الرطوبة إلى النباتات بطريق النشع مما يوفر للنبات الرطوبة المثلى وخاصة المحاصيل الحساسة للماء مثل الذرة الشامية وعباد الشمس.
3- سهولة مقاومة الحشائش.
4- سهولة جني المحصول كما فى القطن أو جمعه كما فى الفول الحراتى أو سهولة تقليعه كما فى البطاطس.
5- توفير الحرارة اللازمة لإنبات البذور كزراعة القطن على الريشة القبلية أو الشرقية حيث تسقط أشعة الشمس عموديا على ريشة الخط فتعمل على تدفئة الجورة وتشجع الانبات.
6- التحكم فى عدد النباتات فى الجورة وكذلك المسافات بين الجور والخطوط مما يعطى مبدأ تكافئ الفرص للنباتات من حيث احتياجاتها الغذائية والضوئية.

7- بعض النباتات يفضل زراعتها فى خطوط لمساعدتها على مقاومة الرياح حتى لا ترقد مثل الذرة الرفيعة والذرة الشامية لذلك ينبغى أن تخطط الأرض فى اتجاه الرياح بحيث تتخلل الرياح النباتات دون أن تسبب لها ضررا.

8- توفير جزء من التقاوى بالمقارنة بالزراعة البدار.

ولكل خط ريشتين أى جانبين يسمى أحدهما الريشة العمالة وهى التى يزرع بها البذور أو الشتلات وتسمى الريشة الأخرى بالريشة البطالة وهى الخالية من الزراعة وقد تزرع بعض المحاصيل على الريشتين مثل الفول البلدى وتكون الريشتين عمالتين فى تلك الحالة.

ويراعى عند عزق المحاصيل المنزرعة على خطوط ان يؤخذ من الريشة البطالة وتنقل للريشة العمالة للخط التالى بحيث تصبح النبات بعد انتهاء العزقات فى قمة الخط (فى المنتصف) ومن فوائد تلك العملية هو تحديد الغذاء حول النبات حيث ينقل جزء من الريشة البطالة الغنية بالمواد الغذائية إلى الريشة العمالة التى بها النبات علاوة على زيادة تثبيت النبات ومساعدته على مقاومة الرقاد كذلك يمكن التخلص من الحشائش أثناء عزق ونقل الأتربة من الريشة البطالة إلى الريشة العمالة للخط التالى.

زراعة المحاصيل

يقصد بكلمة الزراعة هو عملية إجراء وضع بذور محصول ما فى التربة بإحدى طرق الزراعة إلا أن بذور بعض المحاصيل تحتاج لمعاملة خاصة قبل الزراعة ومن هذه المحاصيل الأرز التى تحتاج بذوره إلى نقع وكمر قبل الزراعة بالطريقة البدار. وكما أن بذور المحاصيل التى تزرع بالطريقة الحراتى يلزم نقعها قبل الزراعة. كما أن بذور السمسم تخلط بالرمل المندى لسهولة توزيعها وخاصة بأنها كمية التقاوى اللازمة لزراعة فدان صغير ويصعب توزيعها على تلك المساحة. وقد يلجأ بعض الزراع للحصول على تقاويهم إلى شرائها من الأسواق المحلية مما يترتب عليه انخفاض الانتاج، نظرا لأن تلك البذور ذات نوعية

منخفضة عن الصنف النقى علاوة على احتمال عدم ملائمتها للمنطقة. لذلك يجب الحصول على التقاوى من مصادر موثوق بها مثل وزارة الزراعة أو الهيئات أو المحلات المخصصة لبيع التقاوى المعتمدة نظرا لأن هذه التقاوى تتوفر فيها الشروط الآتية:

1- ملائمتها للظروف البيئية التى تزرع بها.

2- ارتفاع قدرتها الانتاجية.

3- النقاوة وعدم اختلاطها بأصناف أخرى.

4- تتناسب نوعيتها مع الأغراض الغذائية والتسويق.

5- قدرتها على مقاومة الأمراض والحشرات.

ما يراعى فى معاملة بعض بذور المحاصيل قبل الزراعة:

1- يفضل تلقيح بذور البقوليات بالبكتريا العقدية الخاصة بها قبل الزراعة لزيادة الانتاج.

2- تعقيب بذور البرسيم وكذلك غربلة بذور المحاصيل الأخرى للتخلص من الحشائش والشوائب.

3- تعقيم البذور التى تحتوى على جراثيم بعض الأمراض مثل مرض التفحم إما بطرق ميكانيكية لفصل أجزاء النبات المصاب أو كرات الفطر أو باستعمال المضخات التى تقضى علىالكاءنات الموجودة خارج أو داخل البذور مثل مرض الخناق بالقطن - مرض الفوزاريم فى الذرة ويعالج بمعاملة البذور بالمطهرات مثل كاتيان - اوازان - سيرازان بمعدل 125-250 جرام لكل 100 كجم من البذور وقد تستخدم المعقمات فى محاصيل أخرى مثل القمح والشعير عند اصابتها بالتفحم المغطى أو تقاوم باستعمال سيرازان Serasan بمعدل 60 جرام لكل 100 كيلو جرام من البذور.

4- استعمال الماء الساخن فى تعريض البذور لأشعة أكس فى بذور القمح والشعير المصابة بالتفحم السائب.

طرق الزراعة:

المقصود بطرق الزراعة هو نظام وضع البذرة فى التربة وارتباطها بميعاد الرى عند رية الزراعة ومن ذلك قسمت طرق الزراعة إلى طريقة عفير وهمى عبارة عن وضع البذرة الجافة فى أرض جافة – وطريقة الزراعة حراتى وهى وضع البذرة التى سبق نقعها فى أرض بها نسبة رطوبة تكفى لنمو البذرة – طريقة الزراعة شتلا وهى زراعة البادرات فى وجود الماء – الزراعة على اللمعة وهى زراعة البذور فى وجود الماء (مثل زراعة البرسيم) وفيمايلى أهم طرق الزراعة الشائع استعمالها:

1- طريقة الزراعة العفير

ويقصد بها وضع البذرة جافة فى أرض جافة ثم الرى مباشرة بعد الزراعة وهى تتم بطرق مختلفة حسب نوع المحصول ونوع التربة والمساحة المنزرعة وهى كما يلى:

أ – **طريقة الزراعة تسطير:**

وهى أفضل طرق الزراعة العفير حيث انها أحدث الطرق المتبعة فى الزراعة فى الدول المتقدمة وتجرى تلك الطريقة بواسطة آلة التسطير ولكل محصول تسطيرة خاصة به فمثلا البذور الصغيرة مثل البرسيم – القمح لها آلات تسطير تختلف عن آلات تسطير خاصة: بمحاصيل ذات بذور كبيرة (الفول البلدى – الذرة) حيث تختلف المحاصيل فى المسافات المختلفة بين السطور وكذلك بين النباتات وتختلف آلات التسطير فى شكلها حسب حجم البذور والغرض منها أما الزراعة أو الزراعة والتسميد أو الزراعة والتسميد والمبيدات الحشرية (شكل 8 ، 9).

ومن أهم مميزات تلك الطريقة هى:

1- توفير الأيدى العاملة وخاصة عند ارتفاع الأجور.

2- توفير التقاوى حيث أنه يمكن التحكم فى معدل التقاوى بواسطة منظم يوجد بالآلة علاوة على أن المسافات بين السطور والنباتات تكون منتظمة فى المساحة المنزرعة.

3- نظرا لانتظام المسافة بين السطور وكذلك المسافة بين النباتات مما يعطى مبدأ تكافئ الفرص لجميع النباتات لأخذ نصيبها من الضوء والغذاء مما يترتب عليه الحصول على بذور متساوية تقريبا فى الحجم وهذا يؤدى إلى رفع القيمة التجارية للبذور بالمقارنة بالطرق الأخرى التى تكون بها البذور غير متماثلة فى الحجم مثل الطريقة البدار.

4- قلة تكاليف زراعة وحدة المساحة حيث أن الزراعة بالآلة تعمل على خفض تكاليف زراعة وحدة المساحة نظرا لأن آلة التسطير تستطيع أن تزرع مساحة 30 إلى 50 فدان يوميا حسب حجم الآلة ونوع المحصول.

5- تقوم بانجاز عملية الزراعة فى وقت قصير مما يساعد على تأخير مواعيد الزراعة بعكس ماهو متبع فى طريقة الزراعة بدار وخاصة فى المساحات الكبيرة. أى توفيرالجهد والوقت.

6- تساعد الزراعة بطريقة التسطير على سهولة اجراء عمليات الخدمة والتخلص من الحشائش وخاصة فى حالة استعمال الميكنة الزراعية كما انها تساعد على الحصول على حاجتها من الضوء والغذاء نظرا لإمكان التحكم فى معدل التقاوى المناسب اللازم لوحدة المساحة.

7- البذور الناتجة تكون متماثلة فى الحجم تقريباً لتماثل المسافة بين النباتات.

ومن الملاحظ أن تلك الطرق غير منتشر استعمالها فى جمهورية مصر وذلك بسبب تفتيت الملكية وعدم امكان استخدام مثل تلك الآلات إلا فى المساحات الشاسعة. ولإمكان استخدام الآلات فى مصر ينبغى عمل مزارع تعاونية أو تجميع زراعى لمساحات كبيرة تمكن المزارع من عملية الميكنة لزيادة الانتاج وقلة التكاليف مما يعود على المنتج بالخير الوفير.

أهم الأسباب التى تعوق استخدام طريقة التسطير فى مصر:

1- تفتت الملكية فى مصر وعدم توفير المساحات الشاسعة اللهم فى بعض المزارع الحكومية أو الهيئات الزراعية التى تستخدم فيها تلك الآلات على نطاق محدود مثل المزرعة الآلية فى شمال محافظة التحرير - كلية الزراعة جامعة القاهرة - بعض محطات البحوث التابعة لوزارة الزراعة.

2- عدم وجود مراكز صيانة لتلك الآلات.

3- ارتفاع أسعار تلك الآلات بالمقارنة باستبدالها بالعامل الذى يقوم بزراعة المساحات الصغيرة بتكاليف أقل عما لو استخدمت تلك الآلات لزراعة المساحات الصغيرة ويلزم لتشغيل مثل تلك الآلات جرار يقوم بجر الآلة ويختلف قوة الجرار باختلاف حجم الآلة.

ب - الزراعة عفير فى خطوط:

وتفضل تلك الطريقة للمحاصيل الحساسة للماء مثل الذرة الشامية أو السمسم وكذلك للمحاصيل التى تحتاج إلى سهولة جمع المحصول (حصادة) مثل الفول الحراتى - البطاطس القطن كما أنها تفضل للمحاصيل التى تحتاج إلى درجة حرارة

عالية مما يساعد على توفير الدفئ للبذور للمساعدة على انباتها كما هو متبع فى زراعة بذور القطن على الريشة القبلية أو الشرقية لسقوط أشعة الشمس عمودية على الريشة العمالة مما يوفر الدفئ للبذور مما يعمل على رفع نسبة الانبات.

وللزراعة على خطوط يشترط أن تكون الأراضى ثقيلة يمكن للخطوط الاحتفاظ بالرطوبة اللازمة لنمو البذور ولايجوز الزراعة على خطوط فى الأراضى الرملية لعدم قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة مما يتسبب عن ذلك ظهور علامات العطش على النباتات بسرعة. كذلك لايفضل الزراعة على خطوط فى الأراضى الملحية لتزهر الأملاح على ظهر الخط نتيجة ارتفاع الماء بالخاصة الشعرية حاملا معه الأملاح الذائبة وعند تبخر الماء تبقى الأملاح على قمة الخط والجزء العلوى من الخط ويوجد لكل خط جانبين يسمى كل منها بالريشة والتى يزرع عليها المحصول تسمى بالريشة العمالة أما الريشة التى لايزرع عليها المحصول فتسمى بالريشة البطالة وفى بعض الحالات تزرع الريشتين من الخط وتتم الزراعة فى تلك الحالة على شكل رجل غراب أى أن الجور فى احدى الريشتين تكون مقابلة للمسافة بين الجور فى الريشة الأخرى كما ينبغى أن يوضع الجور عدد واف من بذور ففى القطن يوضع نحو 8-10 بذور بالجور وفى الذرة الشامية نحو 3 بذور ثم يخف القطن على نباتين والذرة على نبات واحد والهدف من وضع عدد كبير من البذور أن تتمكن ريشة النبات من رفع الغطاء علاوة على اعطاء فرصة لاختيار أفضل البادرات لابقائها عند الخف حيث تتخلص من النباتات الضعيفة والمصابة ويترك افضلها وأقواها وبالتالى تحصل على أعلا محصول.

جـ - <u>الزراعة عفير بدار:</u>

ويفضل استخدام تلك الطريقة فى حالة المساحات الصغيرة لتعذر استخدام الآلات (آلة التسطير) علاوة على قلة التكاليف لزراعة مساحة صغيرة بالعامل عنها بالآلة. بعكس المساحات الكبيرة التى تكون تكاليف الزراعة فيها بالآلات اقل منها بطبقة البدار بالعامل:

<u>أهم عيوب طريقة الزراعة بدار:</u>

1- عدم انتظام البدار كما هو بطريقة التسطير.

2- ارتفاع تكاليف زراعة الفدان فى المساحات الكبيرة.

3- عدم انجاز الزراعة فى المساحات الكبيرة فى وقت قصير مما يؤدى إلى تأخر الزراعة عن الميعاد الأمثل.

4- البذور الناتجة من الزراعة بدار غالبا مما تكون غير متماثلة فى الحجم نظرا لإمكان تزاحم البذور فى بعض الأجزاء وقلتها فى أجزاء أخرى وبالتالى تنتج بذور صغيرة من النباتات المتزاحمة وبذور كبيرة الحجم من النباتات المتباعدة وهذا التفاوت فى الحجم يقلل من القيمة التجارية للبذور.

5- تحتاج طريقة البدار إلى عامل فنى يجيد البدار وتوزيع البذور توزيعا عادلا على وحدة المساحة مع قدرته على توزيع كمية التقاوى اللازمة على وحدة المساحة ونادرا مايتوفر مثل هذا العامل.

6- تحتاج الزراعة بدار إلى كمية من التقاوى أكبر من طريقة التسطير أو الشتل نظرا لصعوبة التحكم فى كمية التقاوى بطريقة نثر التقاوى بالعامل بينما بالطريقة التسطير يمكن تحديد كميةالتقاوى لوحدة المساحة بواسطة منظم خاص بالآلة.

7- صعوبة استخدام الميكنة فى خدمة المحصول بعد الزراعة كالعزاقة الأفرنجية وآلات الرش أو الجنى وخلافه كما هو متبع فى طريقة الزراعة تسطير حيث يمكن لعجل الآلات السير بين السطور دون تلف للنباتات ويتم تغطية البذور بعد الزراعة إما بالزحافة الخفيفة أو بعملية الجريعة فى المساحات الصغيرة.

يتحتم الزراعة عفير فى الحالات الآتية:

1- إذا كانت الأرض رملية.

2- إذا كانت بالتربة نسبة من الأملاح.

3- إذا كان ميعاد الزراعة متأخرا ويخشى من تأخر الزراعة فى حالة الزراعة حراتى.

2- طريقة الزراعة الحراتى

ويقصد بها وضع البذور فى ارض بها نسبة من الرطوبة تكفى لانبات البذور وتكون رية الزراعة قبل ميعاد الزراعة بنحو 7-10 أيام.

ففى مثل تلك الطريقة تنقع البذور ذات القصرة الصلبة قبل الزراعة لتليين القصرة وامتصاص البذور القدر اللازم لها من الرطوبة لتتهيأ للانبات حيث أن الرطوبة التى تحتفظ بها الأرض لاتكفى لعمليتى تليين القصرة والانبات وبذلك تتم عملية النقع لتوفير الرطوبة اللازمة للبذور واللازمة للانبات وتعمل الرطوبة الأرضية على ضمان استمرار نمو الجنين ويفضل اجراء رية المحاباة بعد تكشف البادرات فوق سطح الأرض ووصول نسبة الرطوبة إلى نحو 50-70% من السعة الحقلية.

ويفضل الزراعة الحراتى فى الحالات الآتية:

1- إذا كانت الأرض غير مستوية ويخشى لو زرع المحصول بالطريقة العفير فان البذور فى الأماكن المنخفضة تمتص كمية كبيرة من الرطوبة فتفقع البذور بينما البذور فى الأماكن المرتفعة لاتتوفر لها الرطوبة الكافية فتتحمص البذور وفى كلتا الحالتين لاتنبت البذور لذلك يمكن غمر الأرض وضمان توفير الرطوبة فى جميع المستويات ثم الزراعة بالطريقة الحراتى مما يوفر قدر مناسب من الرطوبة تكفى لإنبات البذور ويشترط أن تكون فى هذه الطريقة الأرض ثقيلة.

2- إذا كانت الأرض موبؤءة بالحشائش حيث أن رى الأرض قبل الزراعة يعمل على نمو بذور الحشائش وبذلك يمكن التخلص من معظم الحشائش قبل الزراعة والتى تنافس المحصول الأصلى لو زرع المحصول بالطريقة العفير.

3- إذا كان الميعاد مبكرا ولايخشى من تأخر الزراعة إذا رويت الأرض وتركت حتى زراعتها بالطريقة الحراتى بحيث يتفق ميعاد الزراعة مع الموعد الأمثل.

وينصح بعدم اتباع طريقة الزراعة الحراتى فى الحالات الآتية:

1- إذا كانت الأرض رملية نظرا لعدم قدرة تلك الأرض على الاحتفاظ بالرطوبة اللازمة لانبات البذور.

2- إذا كانت الأرض ملحية نظرا لأن الزراعة بالطريقة الحراتى تكون نسبة الرطوبة بالأرض أقل منها بالطريقة ةالعفير بعد الرى مما يؤدى إلى زيادة تركيز الأملاح وتأثيرها على انبات البذور.

3- إذا كان الميعاد متأخراً ويخشى من تأخر الزراعة عن الميعاد الأمثل فى حالة رى الأرض وتركها حتى تصل إلى الرطوبة المناسبة للزراعة الحراتى.

وتتم الزراعة الحراتى إما على خطوط فى جور أو تلقيط خلف المحراث.

أ - **<u>الزراعى حراتى فى خطوط:</u>**

وتتبع تلك الطريقة فى بعض المحاصيل مثل القطن وتسمى بالطريقة الدمساوى حيث تنقع البذور وتزرع فى جور على الريشة العمالة (القبلية أو الشرقية) ثم تغطى البذور بالطمى أو الرمل المندى بالماء كما تستخدم فى زراعة الذرة الشامية بحيث تنقع البذور قبل الزراعة.

ب - **<u>الزراعة تلقيط خلف المحراث:</u>**

وفيها تحرث الأرض عندما تصل نسبة الرطوبة بالأرض بحيث تكفى لانبات البذور (أى قبل الاستحراث) ففى حالة زراعة الفول البلدى تلقط البذور خلف المحراث ذهابا وأيابا أما فى حالة زراعة الذرة الشامية يلقط خط ويترك آخر حيث تكون المسافة بين السطور ضعف مسافة الفول البلدى.

وفى كلتا الحالتين يتم تزحيف الأرض بالزحافة الخفيفة لتغطية البذور وكبس التربة نوعا لتوفير الرطوبة حول البذور لمساعدتها على الانبات.

<u>3- طريقة الزراعة على اللمعة</u>

وتتبع تلك الطريقة فى مصر فى زراعة البرسيم وهى شائعه الاستعمال وفيها تغمر الأرض بالماء بعد تقسيمها إلى أحواض وتترك لمدة نحو 3-4 ساعات حتى تتشبع الأرض بالماء ويتبقى طبقة خفيفة من الماء ممزوجة بالطين (روبة) وعند سقوط أشعة الشمس عليها تلمع ومن ذلك سميت بطريقة اللمعة. وعند بذر التقاوى بواسطة العامل بعد وضع علامات بحطب الذرة أو القطن تحدد المسافات التى يجب نثرها حتى لايخطئ العامل وينثر فى مكان واحد مرتين أو يترك جزء بدون بدار.

ومن مميزات وجود طبقة من الروية عند البدار ان الطمى العالق بالماء يرسب على البذور ويغطيها مما يساعد على منع التقاط الطيور للبذور إذا لم يتم تغطيتها.

وتتم طريقة الزراعة على اللمعة فى الأراضى الثقيلة لضمان تغطية البذور بواسطة الطمى العالق بالماء. أما فى الأراضى الخفيفة فيفضل الزراعة عفير بدار أو تسطير ثم تزحف الأرض ثم ريها.

وقد تستخدم طريقة العفير أو التسطير فى الأراضى الثقيلة أيضا مع مراعاة ضرورة تغطية البذور حتى لاتلتقطها الطيور أو تجرفها المياه إلى جزء من الحوض لخفة وزنها وصغرها مما يترتب عليه عدم انتظام كثافة النباتات فى الحوض والاتجاه الحديث فى مصر يفضل زراعة البرسيم بالطريقة العفير تسطير أو بدار مع ضرورة تغطية البذور خوفا من جرف مياه الرى لها وتجميعها فى جزء من الحوض ويتسبب فى تزاحم النباتات قلة التفريع وضعف النباتات وبالتالى قلة المحصول لوحدة المساحة.

ويلزم لزراعة الفدان من البرسيم من 15-25 كجم للفدان حسب الصنف ونوع التربة وميعاد الزراعة فلتقل التقاوى فى الميعاد المناسب من نصف اكتوبر إلى نصف نوفمبر وكذلك فى الأراضى القوية وتزيد التقاوى فى المواعيد المتأخرة لتأثرة بالبرودة وكذلك فى الأراضى المحتوية على نسبة من الأملاح.

4- طريقة الزراعة بالشتل

وتتم تلك الطريقة بزراعة التقاوى بالمشتل بعد نحو 30-40 يوم من الزراعة ثم تنقل الشتلات إلى المكان المستديم.

وتتم عملية الشتل فى مصر فى بعض المحاصيل مثل الأرز والبصل...الخ.

أهم مميزات الزراعة بالشتل:

1- يشغل المشتل جزء من المساحة الكلية وهو يعادل نحو $\frac{1}{8}$ المساحة وبذلك يوفر عمالة وعمليات زراعية حيث أن العمال اللازمين لمساحة 1 فدان تقل كثيرا عما لو زرعت التقاوى فى 8 فدان ثمانية أفدنة لذلك يكفى المشتل من الأرز الذى مساحته 1 فدان لزراعة ثمانية أفدنة ويترتب على ذلك زراعة المشتل بكمية تقاوى تعادل نحو 300 إلى 320 كجم للفدان مع مراعاة توفير مياه الرى خلال فترة وجود الشتلات بالمشتل لأن رى فدان أقل كثيرا من ثمانية أفدنة.

2- إمكان استغلال المساحة التى ستزرع شتلات بالمحصول السابق خلال وجود الشتلات بالمشتل وبذلك يمكن أن يحصد المحصول السابق فى ميعادة دون التأخير فى زراعة الأرز.

3- نجاح الشتلات عن البذور عند زراعتها فى الأراضى الملحية نظرا لقدرتها على تحمل الأملاح عن البذور التى تتاثر نسبة الانبات نتيجة وجود الأملاح.

4- إمكان التخلص من الحشائش النامية مع الشتلات عند نقلها فى المكان المستديم وبذلك نحصل على بذور خالية من بذور الحشائش.

5- يمكن التحكم فى المسافات بين الشتلات عند زراعتها مما يترتب عليه توفير مبدأ تكافئ الفرص لكل نبات فى حصوله على الغذاء والضوء اللازم له وبالتالى نحصل على بذور متماثلة فى الحجم ذات قيمة تجارية عالية وهذا يعكس ما يحدث فى طريقة الزراعة بدار حيث نحصل على بذور متفاوته

فى حجمها نظرا لعدم إمكان توزيع البذور توزيعا عادلا عند الزراعة بالبدار فنجد النباتات المتزاحمة تنتج بذور صغيرة والنباتات المتباعدة تنتج بذور كبيرة الحجم.

6- إمكان زراعة الأرز فى المواعيد المثلى للزراعة حيث يستغل جزء صغير من الأرض لزراعة المشتل وتترك باقى المساحة حتى حصاد المحصول السابق وتجهيز الأرض لزراعة الشتلات.

7- توفير التقاوى حيث أن زراعة الأرز شتلا يحتاج الفدان نحو 4 كيله بينما الزراعة بدار يلزم للفدان نحو 5 كيلات.

8- عمر النباتات بالحقل متماثلة وبالتالى يتم نضج النباتات فى وقت واحد بينما لو زرعت الأرض بدار فانه قد يتم فيه عملية الترقيع عند انخفاض نسبة الانبات لظروف غير ملائمة لنمو المحصول وتكون النتيجة التفاوت فى أعمار النباتات المنزرعة أولا والناتجة من الترقيع وبالتالى يتفاوت ميعاد النضج فإما أن يحصد المحصول عند نضج النباتات المنزرعة أولا وتكون نباتات الترقيع لم يتم نضجها بعد وتكون غير صالحة للتخزين وإما أن نترك المحصول حتى تنضج النباتات المتأخرة وتنتثر بعض بذور النباتات التى نضجت ويترتب على ذلك قلة المحصول.

ويراعى عند زراعة المشتل أن يستقطع جزء من المساحة المراد زراعتها أرزا وتكون فى مكان وسط حتى يسهل نقل الشتلات إلى جميع المساحة بسهولة لخفض تكاليف النقل ويراعى أن يسمد المشتل بالسماد النتراتى حتى نحصل على شتلات قوية.

وبالرغم من وجود مميزات لطريقة الشتل إلا أن لها بعض العيوب التى يمكن تلخيصها فى الآتى:

1- ارتفاع تكاليف الزراعة حيث تحتاج إلى أولاد لتقليع الشتلات ونقلها وزراعتها بينما فى الطريقة البدار تكون تكاليفها أقل بكثير. إلا أن زيادة المحصول فى طريقة الشتل والحصول على بذور أفضل من حيث تماثلها فى الحجم يعوض ارتفاع تكاليف الزراعة.

2- تحتاج إلى عمالة كثيرة عند تقليع ونقل الشتلات وزراعتها مما قد يكون ذلك غير متوفر فى مناطق الاستصلاح لبعد مثل تلك الأراضى عن مناطق العمران ويفضل ان يقوم الأولاد بمثل تلك العمليات لأن أجر الولد أقل بكثير من أجر العامل علاوة على أن عملية التقليع والشتل تحتاج أن يعمل العامل ليمكنه التقليع والشتل وهذه عملية سهلة للولد لقربة من سطح الأرض عن العامل الذى قد يشعر بالاجهاد بسرعة فى مثل تلك العمليات.

وقد يستخدم الشتل أحيانا فى عمليات الترقيع كالذرة الشامية حيث تشتل الجور الغائبة من النباتات الناتجة من الخف وتكون فوائد تلك العملية أن جميع النباتات فى الحقل ذات عمر واحد وبالتالى تنضج فى وقت واحد علاوة على توفير التقاوى التى قد تستخدم فى عملية الترقيع لو فرض ولم تستخدم النباتات الناتجة من الخف.

<u>الظروف التى يفضل فيها الزراعة بالشتل:</u>

1- إذا كانت الأرض بها نسبة أملاح تؤثر على نمو البذور ويخشى من تأثير الانبات والاضطرار لعملية الترقيع.

2- إذا كانت الأرض المراد زراعتها بالمحصول مازالت مشغولة بالمحصول السابق حتى الميعاد الأمثل لزراعة المحصول المراد زراعته لذلك يفضل زراعة المحصول فى الميعاد الأمثل للزراعة لإمكان حصاد المحصول السابق وتجهيز الأرض لزراعة الشتلات.

3- إذا توفرت الأيدى العاملة اللازمة لتقليع ونقل وزراعة الشتلات.

4- يفضل فى الأصناف المعدة للتصدير لأن البذور الناتجة من الشتلات تكون متماثلة تقريبا فى الحجم بخلاف الناتجة من البدار فتكون بذورها متباينة فى الحجم.

5- يفضل استخدام تلك الطريقة فى الأصناف التى لاتتحمل درجات ملوحة عالية حيث أن الشتلات أكثر تحملا للملوحة من البذور وقد يستخدم زوج من الثيران يجر خشبه توضع عليها الشتلات لنقلها من المشتل إلى الأرض المراد زراعتها وذلك لسهولتها فى نقل الشتلات وقلة تكاليفها وبالمقارنة بنقلها بالعمال أو الأولاد.

عمليات الخدمة بعد الزراعة

وهى العمليات الزراعية التى تجرى أثناء نمو المحصول من بدء الإنبات حتى الحصاد ومن أهم هذه العمليات هى:

الــرى IRRIGATION

لاشك أن الرى من العمليات الهامة والضرورية التى تتم من بدء الزراعة حتى قرب الحصاد وتختلف كمية المياه المضافة وعدد الريات تبعا لنوع المحصول والظروف الجوية وطبيعة التربة. ولدراسة أهمية الرى وعلاقته بالنبات فلابد أن نلقى بعض الضوء على صور الماء فى التربة ويمكن تلخيصها فيما يأتى:

1- ماء الجذب السطحى Gravitational Water:

وهو الماء الذى يشغل المسام الشعرية الكبيرة ويزيد عن السعة الحقلية وهذا الماء لايستفيد منه النبات لضياعه فى عملية الصرف الجوفى ويعتبر هذا الماء غير مرغوب فيه حيث يقلل من التهوية وفى التربة وبالتالى يضعف الصفات الطبيعية للتربة. ويترتب على زيادة الرطوبة وقلة التهوية والاقلال من نشاط البكتريا الهوائية التى تساعد على عملية النشدرة وكذلك الاقلال من نشاط الجذور فى عملية امتصاص العناصر الغذائية.

ويمكن حساب كمية الماء الحر بالفرق بين نسبة الرطوبة عند التشبع ونسبة الرطوبة عند السعة الحقلية للتربة. وتختلف هذه النسبة تبعا لنوع التربة.

تحصل المحاصيل على المياه اللازمة لها فى العالم من عدة مصادر أهمها:

أ - مياه الأنهار الناتجة من الأمطار أو ذوبان الثلوج.

ب - مياه الآبار.

جـ -مياه الأمطار.

ويمكن تقسيم العالم إلى عدة مناطق حسبا لدرجات الرطوبة والجفاف إلى المناطق الآتية:

1- مناطق رطبة Humid Regions:

وفيها يكون معدل سقوط الأمطار بها نحو 30 بوصة سنويا أو أكثر.

2- مناطق شبه رطبة Sub-humid Regions:

وفيها يكون معدل الأمطار من 20-30 بوصة سنويا.

3- مناطق شبه جافة Semi-arid Regions:

وفيها معدل سقوط الأمطار من 10-20 بوصة سنويا.

4- مناطق جافة Arid regions:

وهى المناطق التى يقل فيها معدل الأمطار عن 10 بوصة سنويا.

وتعتمد الزراعة فى المناطق الرطبة وشبه الرطبة على سقوط الأمطار نظرا لأن معظم المحاصيل النامية فى تلك المناطق لاتحتاج إلى رطوبة أكثر من هذه المعدلات وبالتالى لاداعى لعمليات الرى إلا فى السنوات ةالتى تقل فيها الأمطار عن المعدل الطبيعى للمنطقة.

أما فى المناطق شبه الجافة تعتمد المحاصيل على جزء كبير من احتياجاتها على الأمطار ثم تستكمل باقى الاحتياجات عن طريق الرى سواء من الأنهار أو الآبار، أما المناطق الجافة فان كمية الأمطار تكون ضعيفة وبالتالى تعتمد المحاصيل كلية على نظام الرى سواء من الأنهار أو الآبار وتعتبر الأنهار فى هذه المناطق هى المصدر الرئيسى للرى - وتعتبر جمهورية مصر العربية من المناطق

الجافة التى تعتمد على عمليات الرى وسوف نذكر نبذه عن نظام الرى فى جمهورية مصر العربية_ يعتبر المصدر الرئيسى للرى فى مصر هو نهر النيل بالرغم أن بعض المناطق النائية من وادى النيل مثل الواحات تعتمد علىالمياه الجوفية كالآبار، أما الأمطار فهى تسقط على الساحل الشمالى فى المناطق المجاورة لساحل البحر الأبيض المتوسط وتصل فى العام نحو 150مم وهى كمية غير كافية لنمو المحاصيل اللهم إلا إذا سقطت أمطار غزيرة فى بعض السنوات فيمكن أن تنمو عليها بعض النباتات للمراعى.

نظام توزيع مياه نهر النيل على الأراضى المصرية

يتبع فى مصر نظام الرى المستديم أى رى المحاصيل على فترات منتظمة على مدار السنة وتصل مياه النهر إلى الحقل بالنظام التالى:

1- توزيع مياه النهر على الرياحات.
2- من الرياحات إلى الترع الرئيسية.
3- من الترع الرئيسية إلى الترع الفرعية.
4- من الترع الفرعية إلى ترع التوزيع التى تأخذ منها المساقى الرئيسية الخاصة.

وتوزع مياه النهر بالتسلسل السالف الذكر حسب احتياجات كل منطقة وأنواع المحاصيل ونظام الرى المتبع. ففى بعض المناطق يتبع فيها نظام المناوبات العادية ويكون نظامها على مدار السنة فى الربيع والخريف، 5 أيام عماله عالى و5 أيام عمالة واطى و5 بطاله أما فى بقية العام فهى 5 عمالة و10 بطالة وتوجد مناوبات أخرى فى مناطق زراعة الأرز وهى 4 أيام عماله و4 أيام بطالة. ولتقدير كمية مياه الرى اللازمة لأى محصول لابد من معرفة بعض التعريفات الآتية:

السعة الحقلية Field Capacity:

هى كمية الرطوبة الموجودة بين مسام حبيبات التربة والتى يمكن للنبات امتصاصها وهذه الرطوبة ممسوكة بالحبيبات بقوة جذب يعادل 3 ض.ج. بينما يكون الضغط الأسموزى لخلايا النبات يعادل عدة أضعاف تلك القوة ومن ذلك يمكن معرفة أسباب استفادة النبات من هذا الماء وتختلف المدة التى تصل فيها الأراضى المصرية إلى درجة السعة الحقلية باختلاف نوع الأرض، فالأراضى الرملية تصل اليها فى نفس يوم الرى بينما الأراضى الثقيلة بعد نحو 3 أيام لأن الماء الحر يفقد جزء منه عن طريق الترشيح وجزء عن طريق البخر، أما الماء الشعرى فيفقد إما عن طريق النتح فى النبات أو البخر من سطح التربة وكلما انخفضت نسبة الرطوبة بالتربة زادت قوة الجذب السطحى للحبيبات للغلاف المائى المحيط بها إلى أن يصل إلى درجة أن قوة شد الحبيبات للغلاف المائى تصل إلى 15 ضغط جوى. وعندها تصل نسبة الرطوبة إلى نقطة الذبول المستديمة. والسعة الحقلية هى أكبر كمية من الماء يمكن أن تحتفظ بها الأرض ضد الجاذبية الأرضية وتصل معظم الأراضى الزراعية إلى سعتها الحقلية بعد 2-3 يوم من ريها ما عدا فى الأراضى الرملية قد تصل خلال الـ 24 ساعة من ريها.

نقطة الذبول المستديمة Permanent Wilting point:

وهى النقطة التى يصل عندها النبات إلى الذبول المستديم نتيجة أن الرطوبة انخفضت بحيث تصل قوة شد الحبيبات للغلاف المائى نحو 15 ض.ج. وهى قوة أكبر من قوة امتصاص الجذور للماء وهذه الظاهرة تختلف عن نقطة الذبول المؤقت التى تحدث فقط وقت الظهيرة نتيجة أن الماء المفقود من عملية النتح أكبر من الماء الممتص عن طريق الجذور وبعد انتهاء حدة الحرارة يعود النبات إلى حالته الطبيعية.

الماء الصالح للنبات Available Water:

وهى نسبة الماء المحصورة بين السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائمة ومن هنا نرى أنه كلما كان الماء الصالح قريب من السعة الحقلية يمكن للنبات امتصاصه بسهولة عما لو كان الماء الصالح أقرب إلى نقطة الذبول وذلك لأنه كلما قلت الرطوبة بالتربة زاد شد الحبيبات للغلاف المائى المحيط بها.

يعمل اختبار على كمية الماء الصالح للنبات فى وحدة حجم ولتكن قدم مكعب فاننا نجد أن الأراضىالمعدنية تحتوى على ثلاث مكونات رئيسية هو الهواء والماء والحبيبات المعدنية وبذلك يكون القدم المكعب من المادة الجافة فى الأرض الطينية تزن نحو 65 رطل وفى الأراضى الرملية نحو 110 رطل والكثافة النوعية للحبيبات تعادل 2.65 والسبب فى ذلك أن الأراضى الطينية يشغل الهواء والماء نحو 60% من حجم التربة بينما فى الأراضى الرملية يشغل الهواء والماء نحو 30% من حجمها. وغالبا ما يقف نمو النبات عندما تفقد التربة نحو $\frac{2}{3}$ - $\frac{3}{4}$ الماء الصالح بها.

علاقة الماء بالتربة

العوامل التى تؤثر على الماء الصالح للنبات:

يتأثر الماء الصالح للنبات بعدة عوامل أهمها:

1- نوع التربة:

من المعروف أن الأراضى الثقيلة تحتفظ بكمية من الماء أكثر مما تحتفظ به الأراضى الخفيفة (الرملية) ومعنى ذلك أن كمية الماء الصالح للنبات فى الأراضى الطينية أكبر منه فى الأراضىالرملية وهذا هو السبب فى سرعة ظهور علامات العطش على النباتات فى الأراضى الرملية فى مدة أقصر منها فى الأراضى الثقيلة بمعنى أنه إذا تساوت نسبة الرطوبة فى الأراضىالطينية والرملية فان ذلك لايعنى

تساوى مقدار الماء الصالح فيها وذلك نتيجة لاختلاف قوة شد الحبيبات للغلاف المائى المحيط بها ومن هنا نجد أن احتساب نسبة الرطوبة بالتربة هى الأساس على احتياج المحصول وتعتبر من القواعد الخاطئة مالم تحتسب قوة شد الحبيبات للغلاف المائى ويختلف ذلك باختلاف نوع التربة.

2- نسبة المواد العضوية بالتربة:

كلما زادت نسبة المواد العضوية بالتربة كلما زادت قوة جذب الحبيبات للغلاف المائى ويترتب على ذلك زيادة المدى بين السعة الحقلية ونقطة الذبول إلا أن زيادة الحد الأقصى تكون أكبر من زيادة الحد الأدنى وبالتالى تزيد كمية الماء الصالح للنبات كلما زادت نسبة المادة العضوية بالتربة.

3- نسبة الأملاح بالتربة:

ثبت من التجارب ان زيادة الضغط الأسموزى لمحلول التربة نتيجة زيادة الأملاح الذائبة فيه يقلل من قدرة الجذور على امتصاص الماء.

علاقة الماء بالنبات

لتحديد كميةالماء اللازمة للنبات لابد من دراسة العوامل الآتية:

1- الاحتياجات المائية:

وهى تقدر بكمية المياه اللازمة للنبات والتى يطلق عليها المقنن المائى مضافا اليها كمية الماء المفقود عن طريق الرشح والبخر فى الترع والمراوى.

2- المقنن المائى:

هى كمية المياه اللازمة لرى محصول ما بالأمتار المكعبة رية واحدة فى مساحة محددة (فدان) ويختلف المقنن المائى باختلاف نوع التربة والعوامل الجوية

المختلفة باعتبارها من العوامل التى تؤثر على كمية الماء المفقود عن طريق النتح والبخر.

طريقة تقدير المقنن المائى للمحصول:

يقدر المقنن المائى لأى محصول بإحدى الطرق الآتية:

أولا : طريقة تقدير نسبةالرطوبة المفقودة من التربة:

وفى هذه الطريقة تقدر السعة الحقلية بهذه التربة وكذلك يقدر الذبول الدائم ثم تقدر نسبة الرطوبة الفعلية بالأرض عند الاختبار ويطرح درجة الرطوبة عند نقطة الذبول من الرطوبة الفعلية وبذلك ينتج لدينا نسبة الرطوبة التى يمكن للنبات الاستفادة بها ويطلق عليه (الماء الصالح) وبذلك يمكن احتساب كمية الماء اللازمة لتوصيل نسبة الرطوبة إلى السعة الحقلية ولتوضيح ذلك تسرد المثال التالى:

لو فرض أن السعةالحقلية لتربة ما هو 20% وأن نسبة الرطوبة عند نقطة الذبول الدائم هى 10% أى أن درجة صلاحية الماء عندما تكون نسبة الرطوبة 20% هى 100% (السعة الحقلية) فاذا قدرت نسبة الرطوبة الفعلية للتربة ووجدت أنها 20% فان نسبة الرطوبة للماء الصالح هو 20-10=10% واذا قدرت نسبة الرطوبة بعد عدة أيام أخرى ووجدت أنها 15% فان نسبة الماء الصالح للنبات هو 15-10=5% وهكذا حتى تصل نسبة الرطوبة إلى 10% وبذلك يظهر على النبات علامات الذبول الدائم ويموت لذا يجب إجراء عملية الرى قبل وصول نسبة الرطوبة إلى نقطة الذبول الدائم، ويفضل أن تحسب كميةالمياه الواجب اضافتها عن طريق الرى باحتساب الفرق بين نسبة الرطوبة الفعلية ونسبة الرطوبة عند الالسعة الحقلية للتربة مضافا اليها كمية المياه التى تفقد نتيجة البخر أو الرشح بالمراوى، وتختلف كمية المقنن المائى من محصول إلى آخر فى تربة ما باختلاف

عمق الجذور للنبات ومقدار عمق التربة المبتل الذى يتناسب مع عمق الجذور حتى تصل هذه التربة إلى السعة الحقلية.

ثانيا :طريقة تقدير كمية الماء المستهلكة لانتاج وحدة مادة جافة:

وذلك باحتساب كمية الماء المستهلكة عن طريق النتح وحدة وزن جافة من المحصول ويمكن تقدير كمية الماء المفقود بالنتح بالطريقة الآتية:

1- يزرع النبات المراد تقدير المقنن المائى له فى أصيص ثم يضاف للأصيص كمية معينة من الماء.

2- يغطى سطح الأصيص بطبقة من الشمع لمنع فقد الماء عن طريق البخر ويمكن وضع طبقة من الحصى فى قاع الأصيص.

3- يروى الأصيص بعد ذلك بطريق الرشح بوضع أنبوبة تصل إلى أسفل الأصيص ويضاف ماء الرى ويحسب كمية الماء المضافة من أول رية إلى آخر رية أى مقدار الماء المستهلك على طول فترة نمو المحصول حتى حصادة.

4- تقدير كمية الرطوبة المتخلفة فى الأصيص بعد اقتلاع النباتات عند النضج وتطرح من كميةالمياه المضافة طول فترة نمو المحصول فيكون الفرق هو كمية الماء المفقود عن طريق النتح.

5- تجفف النباتات التى كانت مزروعة بالأصيص على درجة حرارة نحو 75°م لمدة 18 ساعة لمعرفةالمادة الجافة للنبات.

6- بتطبيق المعادلة التالية يمكن معرفة المقنن المائى

المقنن المائى = كمية النتح = $\frac{\text{الماء المفقود عن طريق النتح}}{\text{وزن المادة الجافة الناتج}}$

ويفضل احتساب المادة الجافة الناتجة من أى جزء نباتى فوق سطح التربة.

ثالثا : طريقة استخراج الظروف الجوية لتقدير المقنن المائى:

استخدمت هذه الطريقة عام 1936 بواسطة Das لتقدير المقنن المائى لمحصول القصب وقد اتخذت الوحدات الحرارية كأساس لحساب هذا المقنن إلا أنه سنة 1946 أدخل Bliny and Criddle بعض التعديلات بادخال عامل عدد ساعات النهار بالاضافة إلى درجات الحرارة وقد استخدمت المعادلة التالية:

____

حيث : U = المقنن المائى للمحصول

K = معامل المقنن المائى للمحصول (رقم ثابت)

F = معامل النتح

حيث معامل F = $\frac{TXP}{100}$

T = متوسط درجة حرارة الشهر

P = نسبة عدد ساعات النهار للشهر إلى عدد ساعات النهار السنوية

ومن الجدول التالى يمكن احتساب المقنن المائى لمحصول ما زرع فى نوفمبر سنة 1973 وحصد فى آخر مارس سنة 1974.

جدول يوضح طريق احتساب المقنن المائى لمحصول ما

الشهر	متوسط درجة الحرارة فى	معامل المقنن المائى الثابت	متوسط عدد ساعات النهار	متوسط الحساب		
				معامل النتح	المقنن المائى	
نوفمبر 1973	70	65,	10.5	7.4	5.18	3.37
ديسمبر 1973	70	60,	10.0	7.0	5.90	2.94
يناير 1974	65	50,	10.5	7.4	4.81	2.40
فبراير 1974	70	70,	11.0	7.7	5.39	2.77
مارس 1974	75	75,	12.0	8.5	6.36	4.78
ابريل 1974	80	–	12.5	8.8	–	–
مايو 1974	85	–	13.0	9.2	–	–
يونيه 1974	85	–	14.3	9.2	–	–
يوليو 1974	80	–	13.0	9.2	–	–
أغسطس1974	80	–	13.5	8.8	–	–
سبتمبر 1974	75	–	12.0	8.5	–	–
أكتوبر 1974	75	–	11.0	7.7	–	–
			142.3			17.26

من الجدول السابق يمكن حساب كمية الماء اللازمة لهذا المحصول خلال فترة حياته تساوى 17.26 بوصة ويمكن حساب المقنن المائى بقسمة كمية الماء الكلية على عدد الريات ولنفرض أنها 5 ريات فيكون كمية المياه للرية الواحدة $\frac{17,26}{5}$ = 3.45 بوصة أى حوالى 86.25م^3.

<u>كفاءة الرى Irrigation effioiency:</u>

وهى تمثل النسبة المئوية لكمية المياه التى يستهلكها النبات عن طريق النتح إلى كمية المياه المحمولة من مصدر الرى.

علاقة الماء بنمو المحاصيل

ينمو المحصول نتيجة عاملين أساسيين هما:

أولا : انقسام الخلايا.

ثانيا :نمو هذه الخلايا إلا أن نسبة الزيادة الناتجة من نمو الخلايا أكبر من النمو الناتج من انقسام الخلايا وتتوقف فترات الرى على نوع التربة وموسم الزراعة ونوع المحصول.

1- نوع التربة:

تروى الأراضى الثقيلة عادة على فترات متباعدة نظرا لقدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة علاوة إلى ضرورة ريها على البارد لأن درجة نفاذيتها للماء بطيئة بينما تروى الأراضى الخفيفة (الرملية) على فترات قصيرة نظرا لعدم قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة كما أنها تروى على الحامى (أى توسيع فتحة الرى فيصل الماء الحوضى بسرعة ويملؤه بسرعة بعكس الرى على البارد).

2- موسم الزراعة:

تختلف فترات الرى تبعا لموسم الزراعة فالمحاصيل الشتوية تطول فيها فترات الرى نظرا لانخفاض درجة الحرارة. فالقمح والشعير يروى رية المحاياه بعد نحو 4 أسابيع والبرسيم بعد نحو 3 أسابيع بينما تقصر فترات الرى للمحاصيل الصيفية فتكون كل أسبوعين نظرا لأن انخفاض درجة الحرارة فى الشتاء يقلل من فقد الماء عن طريق البخر والنتح وعلى العكس عند ارتفاع درجة الحرارة.

3- نوع المحصول:

يتوقف طول فترات الرى على نوع المحصول المنزرع ففى بعض محاصيل الحبوب كالقمح والشعير تحتاج فى فترة حياتها نحو 4-5 ريات فى الأراضى الطينية أى بمعدل رية كل شهر فى الشتاء. بنيما فترات الرى فى محصول البرسيم نحو أسبوعين خلال فترة حياته وفى الأرز ينمو المحصول فبالمياه بصفة مستمرة كالأصناف التى تزرع فى مصر.

الاحتياجات المائية لمحاصيل الحقل

من المعروف أن كل محصول له احتياجه من الماء تختلف عن غيره سواء من ناحية عدد مرات الرى والمقنن المائى له وبالتالى تختلف المحاصيل فى احتياجاتها بالنسبة لكمية الماء طول فترة حياتها. ولتحديد الاحتياجات المائية لمحصول ما لابد من أن نعرف الفترة الحرجة لاحتياج المحصول للماء إذ أن زيادة الرطوبة بالتربة عن حد معين فتملأ الفراغات البينية وتحل محل الهواء فينقص الأكسجين اللازم لتنفس الجذور وبالعكس إذا قلت الرطوبة فى التربة عن حد معين يؤثر ذلك فى نمو المحصول وتحسب الفترة من حياة النبات التى تتأثر فيها من زيادة الرطوبة أو نقصها بالفترة الحرجة فى حياة النبات وتختلف هذه الفترة من محصول إلى آخر. ففى محاصيل العلف تكون الفترة الحرجة فى بدء حياتها وفى القطن خلال فترة الازهار نظرا لتأثر الازهار وتساقطها إذا تعرض النبات للعطش أو زيادة الرطوبة نتيجة الرى الغزير. وفى محاصيل الحبوب كالقمح تعتبر الفترة المحصورة بين الأسبوع السابق حتى الأسبوع اللاحق لطرد السنابل هى الفترة الحرجة، أما فى الذرة الشامية تعتبر الفترة الحرجة هى قبل وبعد تكوين الحريرة بنحو أسبوعين.

عدد الريات للمحاصيل الحقلية

أولا : محاصيل الحبوب:

1- القمـح:

نحو 4-5 ريات بخلاف رية الزراعة وذلك فى الأراضى الثقيلة وتصل إلى 6-8 ريات فى الأراضى الخفيفة. وتكون الرية الأولى (رية المحاياه التشتية) بعد حوالى شهر من الزراعة وتكون الريات بعد ذلك كل شهر وتقل عندما تبدأ الحرارة فى الارتفاع أوائل الصيف وتكون رية الفطام (آخر رية) قبل الحصاد بنحو 3-4 أسابيع.

2- الذرة الشامية:

تروى من 6-10 ريات حسب نوع التربة فتقل فى الأراضى الثقيلة وتزيد فى الأراضى الصفراء وغالبا ما تكون فترات الرى كل أسبوعين.

3- الأرز:

ينمو نبات الأرز فى الماء بصفة مستديمة ويجفف أحيانا لمدة 48 ساعة لغرض تقطيع الريم ثم يعاد غمره بالماء. كما يجفف تماما من الماء قبل الحصاد بنحو اسبوعين حتى يسهل ضمه وتقليل نسبة الرطوبة فى الحبة.

ثانيا :محاصيل الألياف:

1- القطن:

يروى رية المحاياة بعد نحو 3 أسابيع من رية الزراعة ثم يروى بعد ذلك كل أسبوعين وفى الأشهر المرتفعة الحرارة يونيو – يوليو – أغسطس – يروى كل 12 يوما، أما فى الأراضى الخفيفة أو المحتوية على نسبة من الأملاح فيفضل أن تقصر هذه الفترة حتى لايتعرض النبات للعطش ويؤثر ذلك على جودة التبله

ويكون عدد الريات فى الأراضى الثقيلة نحو 12 رية والمتوسطة 14 رية والملحية أو الخفيفة بنحو 16-18 رية.

والاسراف فى كمية المياه المستخدمة لرى القطن يساعد على زيادة النمو الخضرى كما أن الاسراف فى التسميد أو زراعة القطن فى أرض قوية جدا يعمل على اتجاه النبات إلى النمو الخضرى. وللعمل على ايقاف النمو الخضرى حتى يتوجه النبات إلى النمو الثمرى يمكن رى القطن رية غزيرة تتسبب فى ايقاف نموه الخضرى نتيجة عدم قدرة الجذور على امتصاص الماء والعناصر الغذائية لضعف التهوية فى التربة نتيجة اضافة كمية كبيرة من الماء، كما أن بعض المزارعين يميل إلى تعطيش القطن فى بدأ حياته. لاجبار النبات على تعميق جذوره (بحثا عن الرطوبة) حتى تتحمل النباتات بعد ذلك العطش ومن عيوب هذه الطريقة هو تعمق الجذور لدرجة عدم تمكين النبات الاستفادة الكاملة من المواد الغذائية الموجودة فى الطبقة العلوية من التربة لبعدها عن مستوى الجذور.

2- الكتـان:

يحتاج من 3-5 ريات حسب الصنف فالأصناف الأفرنجية تحتاج لعدد أقل من الريات من الأصناف البلدية.

3- التيـل والجـوت:

يروى كل أسبوعين وتقل هذه المدة إلى نحو 12 يوم فى الأشهر الحارة وتروى رية الفطام قبل تقطيع المحصول بنحو أسبوعين.

ثالثا : المحاصيل الزيتية:

1- الفول السودانى:

نظرا لأنه يزرع فى الأراضى الخفيفة وضمن المحاصيل الصيفية فان فترات الرى تكون كل أسبوع ويوقف الرى قبل الحصاد بنحو 10 أيام.

2- السمسم:

تجود زراعته فى الأراضى الخفيفة لذلك فان فترات الرى كل أسبوع وفى الأراضى الصفراء تزيد فترات الرى وتحتاج طول فترة حياتها نحو 4-8 ريات.

3- عباد الشمس:

تجود زراعته فى الأراضى الصفراء ويعتبر من النباتات الكشافة (الحساسة للعطش) وتتراوح فترات الرى كل 10-15 يوم ففى الأراضى الخفيفة تقل المدة وفى الأراضى الثقيلة تزيد المدة بين الفترات.

رابعا : محاصيل العلف:

1- البرسيم:

يروى كل أسبوعين بعد رية الزراعة وفى البرسيم المسقاوى تحتاج الحشة الأولى نحو 3 ريات بخلاف رية الزراعة، أما باقىالحشات فتحتاج نحو ريتين لكل حشة أى أن البرسيم المسقاوى يحتاج طول فترة حياته نحو 6 ريات ويمنع رى البرسيم بعد 10 مايو طبقا للقانون حتى لايفقس البيض فى أحد دورات دودة ورق القطن.

أما البرسيم الفحل فيروى نحو 3-4 ريات نظرا لأنه تؤخذ حشة واحدة منه فقط.

2- البرسيم الحجازى:

نظرا لأنه من المحاصيل المستديمة فانه يمكث فى الأرض طول العام ولذلك فان فترات الرى فى الشتاء كل شهر وفى الخريف والربيع كل أسبوعين أما شهور الصيف الحارة تقل المدة إلى نحو 12 يوم وهو يستمر فى الأرض نحو 4 سنوات .

3- الجلبـان:

يتبع فى نظام ريه كالمحاصيل الشتوية أى أن فترات الرى كل شهر وتقصر هذه الفترة فى بداية الصيف، أما فى الأراضى الخفيفة تكون فترات الرى كل أسبوعين.

4- حشيشة السودان والدراوة:

تروى كل أسبوعين بعد رية الزراعة ويراعى عدم تعطيش النباتات حتى تكون النباتات غضة وتقبل على أكلها المواشى.

خامسا: المحاصيل السكرية:

قصب السكر:

يروى رية خفيفه بعد أسبوع من رية الزراعة ثم تروى بعد ذلك كل أسبوعين ويتسبب عن عطش القصب اصابة المحصول بالسوس كذلك تقصر السلاميات المتكونة خلال تلك الفترة.

نظم الرى Irrigation Systems

نظرا لاختلاف الاحتياجات المائية للمحاصيل المختلفة وكذلك نوع التربة فقد يتبع عدة نظم للرى تتناسب مع نوع المحصول ونوع التربة وأهم تلك النظم هى:

1- نظام الرى الحوضى Basin irrigation:

وهو يستخدم فى مناطق زراعة الأرز وكذلك فى مناطق استصلاح الأراضى الملحية وفيها تكون مساحة الحوض كبيرة ويستلزم لذلك تسوية الأرض تسوية تامة (باللواطة) حيث تصل مساحة الحوض من $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{3}$ فدان ويحتاج هذا النظام إلى كمية كبيرة من الماء وكذلك إلى نظام الصرف المكشوف.

2- نظام الرى بالغمر Flooding irrigation:

وهو النظام الشائع استخدامه فى مصر حيث تقسم الأرض إلى أحواض صغيرة كما هو متبع فى المحاصيل التقليدية كالقمح والبرسيم والذرة...الخ. وكفاءة الرى فى هذا النظام من 50-60% أى أن المحصول يستفيد من 50 إلى 60% من كمية المياه المضافة وباقى الكمية تضيع عن طريق الرشح والبخر.

3- نظام الرى بالخطوط والمصاطب Furrow and bed irrigation:

وهو النظام المتبع فى رى المحاصيل التى تزرع على خطوط القطن والذرة والفول وكفاءة الرى فيها ترتفع عن الرى بالغمر نظرا لوصول الماء للنبات عن طريق الخاصة الشعرية علاوة على أنه يستهلك كمية مياه أقل من النظامين السابقين.

4- نظام الرى بالرش Sprinkler irrigation:

ويستخدم هذا النظام فى الأراضى الخفيفة والرملية نظرا لاستهلاك كمية قليلة من الماء ولعدم فقد كمية كبيرة من مياه الرى فى الصرف ويصلح استخدامه فى المحاصيل ذات الزراعة الكثيفة كالقمح. وكفاءة الرى فيه قد تصل إلى 85% أى أن مقدار الماء المفقود قد تصل إلى 15% ويحتاج لكمية مياه أقل من النظم

السابقة ومنها الرى المدفعى والرى بالسيفون (شكل 10) والرى المحورى (شكل 11).

5- الرى بالتنقيط Dropping irrigation:

ويعتبر هذا النظام أحدث نظم الرى نظرا لأن كفاءة الرى تصل من 85% إلى 95% ويفضل استخدامه فى الأراضى الخفيفة وكذلك المحاصيل التى تزرع فى جور وتتوقف مسافات الفتحات وكذلك كمية المياه المنصرفة منه على نوع المحصول ومسافات الزراعة (الجور) ويختلف هذاالنظام عن الرى بالرش بان الضغط فى الرى بالتنقيط منخفض عنه فى الرى بالرش وكفاءة الرى عالية حيث أن التربة لاتتعدى السعة الحقلية مما يساعد على ارتفاع كفاءة النبات فى امتصاص العناصر الغذائية من التربة وبالتالى يزيد المحصول.

6- الرى تحت التربة Under ground irrigation:

ويتبع هذا النظام فى الأراضى ذات الطبقة العليا المنفذه حتى يسهل نفاذ الماء منها ووصوله إلى مجال الجذور للنبات ويمر الماء فى هذا ةالنظام فى قنوات بحيث يرشح الماء أفقيا للوصول إلى النباتات على جانبى القناه بطريق غير مباشر وهذا النظام غير متبع فى مصر فى الوقت الحاضر.

كما يوجد نظام حديث وهو الرى بالرش الدقيق **Micro spray irrigation**

الصـرف Drainage

المقصود بالصرف هو التخلص من الماء الزائد فى التربة حيث تصل نسبة الرطوبة إلى السعة الحقلية ولإجراء عملية الصرف يلزم انشاء مصارف تتناسب مع نظام الرى المتبع فى المنطقة أو الحقل المراد إنشاء مصرف به وأهم أنواع المصارف هى:

1- المصارف المكشوفة Open ditch drains:

تحفر تلك المصارف فى ذيل الأرض (الجزء المنخفض منها) وهى مصارف مكشوفة تتميز عن الترع بزيادة عمقها وزيادة انحدارها ليسهل التخلص من ماءها وهى تتصل بالمصرف العمومى بالمنطقة.

مميزاتها:

أ - تستوعب كمية كبيرة من ماء الصرف لذلك فهى تستخدم فى مناطق زراعة الأرز ومناطق استصلاح الأراضى الملحية.

ب - تكاليف انشاءها أقل من المصارف المغطاه.

جـ - سهولة تطهيرها. د - عدم انسدادها بسهولة.

عيوبها:

أ - إعاقة سير آلات الخدمة.

ب - نمو الحشائش بها وعلى جوانبها مما يساعد على انتشارها بالحقول المجاورة.

جـ -تستهلك جزء من مساحة الأراضى تتراوح من 10 إلى 30% فى الأراضى الخصبة والملحية على التوالى.

2- المصارف المغطاة Tile Drains:

وهى أنابيب تمتد تحت سطح الأرض وتتكون من مصارف فرعية متوازية تصب فى مصارف رئيسية والتى بدورها تصب فى المصرف العمومى وتستوعب كمية من مياه الصرف أقل من المصارف المكشوفة وتستخدم فى المناطق ذات الأراضى الخصبة والتى يتبع فيها نظام رى لايستهلك مياه كثيرة كنظام الرى بالغمر أو الخطوط والرش - بالتنقيط.

مميزاتها:

أ - عدم إعاقة آلات الخدمة.

ب - يمكن الزراعة فوقها نظرا لسيرها تحت سطح الأرض وبالتالى لاتستهلك جزء من الأرض.

عيوبها:

أ - تكاليف انشائها باهظة بالمقارنة بالمصارف المكشوفة.

ب - لاتستوعب كمية مياه صرف كبيرة ولذلك لاتستخدم فى مناطق الأرز واصلاح الأراضى الملحية حيث أن مياه الصرف الكبيرة تتسبب فى انسدادها.

جـ - صعوبة تطهيرها عند انسدادها.

د - تحتاج إلى انحدار كبير بالمقارنة بالمصارف المكشوفة حتى يسهل التخلص من الماء بها وعدم ترسيب الطمي بداخلها.

3- المصارف العمياء Blind Drains:

ونشأ مثل تلك المصارف فى حالة عدم وجود مصرف عمومى بالمنطقة أو بعيد عن الحقل ويصعب توصيل المصرف الرئيسى به ويحفر المصرف فى الأماكن التى تحتاج إلى خفض مستوى الماء الأرضى بها وكذلك التخلص من بعض أملاح التربة ويكون المصرف فى هذه الحالة صرف جوفى أى عن طريق الرشح حتى لايملئ المصرف بمياه الصرف وكذلك يفقد الماء بالتبخير.

مميزاته:

أ - المساعدة على تحسين خواص التربة بالتخلص من المياه الزائدة بالتربة.

ب – قلة تكاليفها حيث أنها مصارف قصيرة ومسدودة من الطرفين.

عيوبهـا:

أ – تستوعب كمية ضئيلة من مياه الصرف نظرا لعدم اتصالها بالمصرف العمومى لعدم وجوده بالمنطقة أو بعيد عنها.

ب – تحتاج إلى عمل فرشه من مواد منفذة فى قاع المصرف ليعمل على سرعة الرشح (زلط وطوب أحمر مكسور).

جـ – تتخلص من ماءها بالرشح والبخر فقط وبذلك لايصلح الصرف السطحى فيها لعدم استيعابها كمية كبيرة من الماء.

الترقيــع REPLANTING

إذا تعرض المحصول أثناء فترة نموه فى بداية حياته إلى عوامل غير ملائمة كالظروف الجوية أو الرطوبة الغير مناسبة كالرى الغزير أو الجفاف كذلك زراعة بذور منخفضة فى نسبة الانبات فان هذه الظروف الغير ملائمة تتسبب فى انخفاض نسبة الانبات مما يضطر معه إلى اجراء عملية الترقيع وهو تعويض البذور التى تنبت أو البادرات الميته وتتم علمية الترقيع عادة باحدى الطرق الآتية:

1– الترقيع بالبذور:

ويتم ذلك قبل رية المحاياه ويفضل ان يتم الترقيع بمجرد ظهور البادرات فوق سطح التربة حتى لاتوجد فروق كبيرة فى عمر النباتات مما تؤثر على مواعيد النضج وتتم الزراعة أما بالطريقة العفير أو الحراتى.

وقد يتم الترقيع بالطريقة الحراتى إذا كانت الزراعة عفيرا بحيث تتم عملية الترقيع بمجرد انتهاء فترة الانبات أما إذا تمت الزراعة بالطريقة الحراقى فيفضل الترقيع قبل أول رية تتم بعد الزراعة. ويراعى دائما ان تكون الفترة بين الزراعة والترقيع فترة قصيرة جدا لتفادى الفروق فى عمر النباتات حتى لاينتج نباتات ثم نصجها ولم تنضج الناتجة من الترقيع. وتكون النتيجة أن البذور الناتجة من

نباتات الترقيع بها نسبة عالية من الرطوبة لاتصلح للتخزين واذا تأخر الحصاد حتى تنضج بذور النباتات الناتجة من الترقيع فان البذور الناتجة من الزراعة الأولى تنتشر ويضيع جزء من المحصول.

لذلك يفضل طريقة الشتل فى الترقيع فى بعض المحاصيل.

2- التر قيع بالشتل:

وتفضل هذه الطريقة فى كثير من المحاصيل التى تنجح فيها عملية الشتل مثل الذرة والبصل ومن مميزات هذه الطريقة ان النباتات المشتولة فى نفس عمر النباتات الأصلية وتؤخذ عادة تلك الشتلات من النباتات المأخوذة من عملية الخف فى نفس المزرعة وتتم عملية الترقيع فى هذه الطريقة فى وجود الماء.

الشروط الواجب مراعاتها فى عملية الترقيع:

1- أن تكون البذور أو النباتات المستخدمة فى الترقيع من نفس صنف المحصول.

2- أن تجرى عملية الترقيع فى ميعاد مبكر حتى لايوجد فرق شاسع بين أعمار النباتات.

3- أن يحتفظ بجزء من التقاوى عند الزراعة لغرض استخدامها فى الترقيع إذا لزم الأمر.

4- أن يكون الترقيع لتعويض انخفاض نسبة الانبات نتيجة للظروف الغير ملائمة للمحصول.

الخــف Thinning

المقصود بالخف هو ابعاد أو التخلص من النباتات الزائدة ويلجأ الزراع عادة إلى زراعة المحصول بمعدل تقاوى أعلى من المعدل الأمثل حرصا منهم على ضمان عدم الترقيع إذا قابل المحصول أثناء بدء حياته ظروف جوية وبيئية غير ملائمة. ويفضل فى عملية الخف وخاصة نبات القطن أو الجور التى تحتوى على نباتات كثيرة ويراد خفها على نبات أو نباتين فيفضل ان تخف بنزع نبات وليست جملة واحدة حتى لايتسبب ذلك فى خلخلة الجورة.

كما يراعى أن يتم عملية الحف دفعة واحدة إذا كانت الظروف ملائمة وقد يخف على دفعتين إذا أصيب المحصول ببعض الأمراض كما فى القطن أو عند اصابته بالتربس فيفضل ان يخف أولا على 3-4 نباتات خفة أولى ثم يخف مرة ثانية على نباتين وتترك فى الجورة النباتات الخالية من الأمراض. كذلك يراعى أن تخفف النباتات فى أعمار مناسبة حتى لاتستهلك تلك النباتات جزء كبير من المواد الغذائية بالتربة كذلك يتم اعادة التسميد المعدنى (الخاص) بعد اجراء عملية الخف وقبل الرية التى تعقب الخف مباشرة.

<u>الشروط الواجب مراعاتها فى عملية الخف:</u>

1- أن تجرى فى ميعاد مناسب من عمر النبات.
2- إذا أصيب المحصول بحشرة فى بداية حياته كما يحدث أحيانا فى نبات القطن بحشرة التربس فيفضل أن يكون الخف على دفعتين.
3- ان تخف النباتات الضعيفة أو المصابه ويترك بالجورة أقواها وأفضلها.
4- ألا تخف النباتات فى الجورة الواحدة دفعة واحدة بل يخفف فرادى حتى لايتسبب فى خلخلة الجذور نتيجة نزع عدة نباتات دفعة واحدة.

5- إذا استخدمت النباتات التى خفت فى عملية الترقيع فيجب استخدامها فى نفس اليوم التى تُخف كما هو متبع فى عملية ترقيع الذرة الشامية بطريقة الشتل.

العزيــق Hoeing

هى عملية تفكيك الطبقة السطحية من التربة وللعزيق عدة أغراض أهمها:

1- مقاومة الحشائش:

التى تنافس المحصول وتقلل القيمة التجارية له علاوة على انخفاض الانتاج ويتم العزيق عادة فى المحاصيل المنزرع على خطوط مزروعة بطريقة الجور مثل القطن والذرة أما المحاصيل التى تزرع متكاثفة كالقمح والشعير والبرسيم...الخ فلا تعزق بل يمكن مقاومة الحشائش فيها بالطريق الكيمائية أو التنقية باليد.

2- تحسين تهوية التربة:

وذلك نتيجة تفكيك التربة مما يعمل على تنشيط الكائنات الدقيقة التى تساعد على تحليل المواد العضوية كذلك تعمل التهوية على مساعدة الجذور على امتصاص العناصر الغذائية من التربة.

3- توفير الرطوبة الأرضية:

يعمل العزيق على خلخلة التربة وبالتالى اضعاف الخاصية الشعرية مما يقلل من صعود الماء من باطن التربة إلى سطحها وصناعة عن طريق البخر ولذلك تعتبر عملية العزيق من أهم العمليات الزراعية التى تمنع الضرر الناتج من تأخير الرى لسبب ما وذلك نتيجة توفير الرطوبة المتبقية بالتربة بدلا من ضياعها عن طريق البخر.

4- **تجديد الغذاء الصالح للنبات:**

ففى بعض المحاصيل كالقطن والذرة الشامية تحتاج أثناء نموها إلى كمية لكبيرة من المواد الغذائية لذلك يؤخذ جزء من الريشة البطالة للعمالة للمساعدة على تثبيت النبات وتجديد الغذاء حول جذور النباتات.

5- المحافظة على البادرات من الضرر الناتج من تشقق التربة فبعض البادرات تتأثر نتيجة تشقق سطح التربة عند جفافها وتتمزق بعض جذورها وسيقانها ونتدارك هذا الخطأ عند نمو بادرات القطن تجرى عملية الخربشة لسد الشقوق ولتوفير الرطوبة بالتربة.

6- يساعد على تثبيت النبات وعدم رقادة وخاصة فى النباتات الطويلة والتى تتأثر بالرياح ومن أمثلتها الذرة الشامية والقصب وفى مثل تلك المحاصيل يكون أحد أغراض عملية العزيق هو جمع الأتربة حول النباتات (تخنيق النبات) لغرض تثبيته وتشجيع نمو الجذور الدعامية حتى لاتتأثر بالرياح وترقد.

ويراعى عند اجراء هذه العملية أن يكون العزيق بالفأس حول النباتات دون أن يتسبب العزيق فى إحداث أى تلف للنباتات أو خلخلة جذورها ويفضل التخلص من الحشائش الملا صقة للنباتات أو التى تتخلل نباتات الجورة وذلك بتنقيتها باليد للعمل على المحافظة على نباتات المحصول. ويقوم العامل أولا بعزق الريشه العمالة فمجرى الخط ونقل الريشة البطاله المقابلة للريشة العمالة حتى لاتدفن الحشائش دون تقليعها نتيجة نقل جزء من تراب الريشة البطالة إلى العمالة ويتكرر العزيق عدة مرات وذلك قبل كل رية حتى تصبح نباتات المحصول قوية وقادرة على تظليل أى حشائش تنمو بعد ذلك فتقل منافستها للمحصول.

الأسـمدة Fertilizers

السماد أحد العناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات وتنقسم الأسمدة إلى:

1- أسمدة خاصة:

تحتوى على عنصر سمادى واحد كالنتروجين أو الفوسفور أو البوتاسيوم ومن أمثلة الأسمدة الخاصة النتروجينية نترات الجير – سلفات النشادر – كبريتات الامونيوم – اليوريا ، والأسمدة الفوسفاتية سوبر فوسفات – والتربل سوبر فوسفات ، والأسمدة البوتاسية مثل كبريتات البوتاسيوم.

2- أسمدة عامة:

وتحتوى على أكثر من عنصر سمادى واحد ومن أمثلتها السماد البلدى الطبيعى – السماد البلدى الصناعى – طمى النيل.

يحتاج النبات إلى 12 عنصرا ضروريا للنمو منها 6 عناصر يمتص بكميات كبيرة Macro - Nutrients هى النتروجين ، الفوسفور، البوتاسيوم، المغنسيوم، الكالسيوم والكبريت بينما يحتاج إلى كميات ضئيلة من باقى العناصر ويسمى بالعناصر الدقيقة أو المغذيات الصغر Micro nutrients مثل النحاس والمنجنيز والزنك والحديد البورون المولوبيدنم وغالبا مايحتاج النبات إلى ثلاثة عناصر أخرى هى الكربون، والأيدروجين، والأكسجين يحصل عليها من الجو وبذلك يصل عدد العناصر اللازمة للنبات 15 عنصر.

بعض المغذيات الكبرى ووظائفها:

سنكتفى بذكر أكثر هذه المغذيات أهمية للنبات وهى:

1- النتروجين Nitrogen:

يعتبر النتروجين اسرع العناصر السائدة ظهورا على النبات ومن أهم صفاته انتاج أوراق ذات لون داكن كما أن النتروجين هو العنصر المكون للبروتين فى النبات وبذلك يدخل فى تركيب الخلية الحية.

ويتسبب عن اضافة كمية كبيرة من النتروجين إلى النبات رقاده وقلة انتاج الحبوب مع زيادة نسبة البروتين وكذلك تأخر المحصول فى النضج مع قلة جودة بعض المحاصيل مثل شعير البيرة نظرا لأنه يلزم لجودة صناعة البيرة انخفاض نسبة البروتين وزيادة المواد الكربوايدراتية بالحبوب كما أن الاسراف فى اضافة النتروجين يقلل فى كثير من الأوقات من مقاومة النبات لبعض الأمراض.

ومن أهم علامات نقص عنصر النتروجين على المحصول هو ضعف النباتات مع ظهور اللون الأخضر الشاحب على الأوراق.

والعلامات التى تظهر على النبات نتيجة اضافة كميات كبيرة من النتروجين تشبه إلى حد كبير زيادة اضافة كميات كبيرة من مياه الرى بينما نقص النتروجين تشبه فى مظهره تعطيش النبات. كما تتوقف قابلية النبات على امتصاص عنصرى الفوسفور والبوتاسيوم على نسبة نمو النبات بينما تتوقف سرعة نموه على كمية النتروجين من التربة ومن الأسمدة النتروجينية سلفات النشادر (33,5 % ن) نترات الجير (15,5% ن) يوريا (46% ن) نترات الصوديوم (16% ن)، كبريتات الامونيوم (20,5 % ن).

2- حامض الفوسفوريك Phosphoric Acid:

يساعد حامض الفوسفوريك على سرعة نضج المحصول كما ان الحامض يعمل على انتاج حبوب ممتلئة نتيجة مساعدة الحامض على انتقال العناصر

الغذائية من الساق والأوراق والأجزاء النامية للنبات إلى البذور. والحصول على البذور المختلفة التى تصبح نسبتها إلى نسبة السيقان أو القش كبيرا علاوة على تشجيع نمو جذور النباتات الصغيرة.

ويتسبب عن نقص الفوسفور قلة نسبة البذور إلى القس وكذلك تأخر المحصول فى النضج كما ان حامض الفوسفوريك يساعد على ايجاد سيقان قوية مع تحسين نوعية المحصول ومقاومة بعض النباتات للمرض وقد ذكر كراتنجر Colln gis عام 1955 أن وجود حامض الفوسفوريك بالنبات له تأثير على انقسام الخلايا وكذلك تكوين الدهون والالبيومين بينما فى غيابه يتحول النشا إلى سكر ونادرا ما يوجد حامض الفوسفوريك بالتربة بنسبة ضارة بالنبات إلا أنه فى بعض الأراضى يعتبر هذا العنصر العامل المحدد للانتاج بمقارنته للعناصر الأخرى.

ومن أهم الأسمدة الفوسفاتية المستعملة سوبر فوسفات الكالسيوم (16% فو$_2$أ$_5$) ، أو الفوسفات اثلاثى (تربل سوبر فوسفات) 46 % فو$_2$أ$_5$.

3- <u>البوتاسيوم</u> Potasium:

يعتبر هذا العنصر من العوامل المساعدة على مقاومة النبات لبعض الأمراض وهذه الصفة تعمل على التخفيف من التأثير الضار من زيادة اضافة عنصر النتروجين والذى يتسبب عنه فى بعض الأحيان قلة مقاومة النبات لبعض الأمراض.

والبوتاسيوم ضرورى فى تكوين النشا والسكر والسليلوز ويتسبب عن نقصه عدم نضج النبات نضجا جيدا كما انه يزيد من صلابة السيقان. وينتج عن وجود توازن بينه وبين عنصرى النتروجين والفوسفور تحسين نسبة الأجزاء الخضرية إلى الثمرية.

يتسبب من نقص العنصر سرعة جفاف الأوراق الذى يؤدى إلى النضج المبكر قبل أن يتم النضج التام للبذور وكذلك انتاج سيقان ضعيفة كما هو الحال عند الاسراف فى اضافة النتروجين ويتأثر النشاط الوظيفى للجذور عقب اضافة عنصر البوتاسيوم.

ونظرا لأن الأراضى المصرية غنية نوعا فى هذا العنصر فقد اكتفى استخدامه فى تسميد المحاصيل الدرنية كالبطاطس ومن أهم الأسمدة البوتاسيوم الشائعة الاستعمال كبريتات البوتاسيوم (48% بو$_2$أ).

<u>كيف تتحول الصور غير الصالحة من العناصر الغذائية إلى صور صالحة:</u>

ان التربة تحتوى على ثلاث صور للعنصر الغذائى وهى:

معقدة Slowly Available والثانية متبادلة على سطح الحبيبات Moderately available وذائبة فى محلول التربة Reality available ولو رمزنا للعنصر المعقد (حـ) والعنصر الثانى برمز (ب) والعنصر الثالث (أ) فإن النبات أول مايسد احتياجاته من الصورة (أ) الذائبة ثم تتحول الصورة (ب)،(حـ) إلى "(أ)" حتى يمكن للنبات الاستفادة بها. لهذا نجد أن بعض العناصر مثل الأسمدة الفوسفاتية التى تحتوى على الثلاث صور السابق ذكرها يجب اضافتها مبكرا عند الزراعة حتى يمكن للنبات الاستفادة منها طول فترة حياته ومن أمثلة تلك المحاصيل الأذرة – القمح – الشعير...الخ أما المحاصيل الطويلة المكث فيمكن اضافة السماد الفوسفاتى لها بعد الزراعة مثل القطن – القصب.

ومن أهم العناصر الغذائية الكبرى التى يحتاجها النبات هى:

1- النتروجين:

ويمتصه النبات على صورة (ن أ$_3$ – ن يد$_4$ – يد من الهواء) ومعظم النتروجين فى التربة يكون على صورة عضوية (حـ) الذى يتحول بدوره بفعل الكائنات الحية الدقيقة إلى صورة أ، ب ويمتص فى النهاية على الصورة (أ) بعد أن يتحول من الصورة (حـ) إلى (ب) ثم إلى (أ).

الفوسفور:

يوجد الفوسفور فى التربة فى صورة عضوية ضئيلة ومعظمه فى صورة فوسفات ثلاثى الكالسيوم قليلة الذوبان فى الماء (حـ) وخلال تنفس جذور النبات ينطلق ك أ$_2$ تتفاعل مع الماء فيكون حامض كربونيك (يد$_2$ ك أ$_3$) ويسهل ذوبان فوسفات الكالسيوم إلى صور ذائبه مثل فوسفات أحادى الكالسيوم (أ).

3- البوتاسيوم:

يوجد فى صورة معدنية فى التربة فى صور مختلفة وهى:

(أ) متبادلة وذائب فى صورة (أ).

(ب) مثبت فى صورة (ب) معتدل الصلاحية (ميكا اوبيوتيت).

(جـ) مثبت فى صورة (حـ) وهو بطئ الذوبان.

فالأراضى المصرية غالبا ما تحتوى على نحو 200 رطل/فدان من البوتاسيوم فى صورة (أ) وهذه نسبة كافية لمعظم المحاصيل.

4- الكبريت:

(ويمتص بالنبات على صور كب أ$_3$ ، ركب أ$_4$) ويوجد غالبا على صورة عضوية يتحول بفعل الكائنات الحية الدقيقة إلى صورة سهلة الذوبان (يد$_2$كب)

الذى يتحول بدوره بفعل مجموعة أخرى من الكائنات الحية الدقيقة (كب أ$_3$) ثم إلى (كب أ$_4$) وكلاهما سهل الذوبان فى الماء وصالح للامتصاص بواسطة النبات.

5- الكالسيوم والماغنسيوم:

(يمتصهما النبات على صورة ايونية كا، مغ) يتوقف تحول هذين العنصرين فى التربة إلى الصورة (أ) على درجة حموضة التربة.

وأهم مصادر العناصر الغذائية للتربة هى الأسمدة سواء عامة أو خاصة أو اسمدة عضوية وغير عضوية وفيما يلى أهم أنواع الأسمدة المستخدمة:

أنـواع الأسـمدة

تنقسم الأسمدة بوجه عام إلى قسمين رئيسيين هما:

1- الأسمدة المعدنية:

ومن أمثلتها محاليل الأمونيوم مثل نترات الأمونيوم وفوسفات الأمونيوم وكبريتات الأمونيوم ، سيناميد الكالسيوم (الجير) ونترات الجير وكذلك نترات البوتاسيوم، نترات الصوديوم واليوريا.

2- الأسمدة العضوية:

وهى الأسمدة التى تحتوى على مواد عضوية ومن أمثلتها الدم المجفف والسمسم المجفف.

الأسمدة المعدنية

وهى أكثر انتشارا من الأسمدة العضوية وتنقسم إلى أسمدة بسيطة وأسمدة مركبة:

أ) **الأسمدة البسيطة:**

وهى الأسمدة التى تحتوى على عنصر سمادى واحد مثل النتروجين – الفوسفور والبوتاسيوم ومن أمثلة الأسمدة النتروجينية نترات الجير، نترات الصودا (15,5% ن) نترات النشادر (33,5% ن) سلفات النشادر (21,5 %ن) يوريا (46 % ن) ، ومن أمثلة الأسمدة الفوسفاتية سماد السوبر فوسفات الجير (15-16,5 فو$_2$أ$_5$) تربل سوبر فوسفات (46 % فو$_2$أ$_5$) ، أما الأسمدة البوتاسية فأهمها كبريتات البوتاسيوم (48% بو$_2$أ) وكلوريد البوتاسيوم.

ب) **الأسمدة المركبة:**

والمقصود بالأسمدة المركبة الأسمدة التى تحتوى على أكثر من عنصر سمادى واحد فقد تحتوى على النتروجين والفوسفور أو النتروجين والبوتاسيوم أو الفوسفور والبوتاسيوم أو الثلاث عناصر معاً من أمثلة الأسمدة المركبة فوسفات الأمونيوم التى تحتوى على 11% ن + 48.8% فو 2أ$_5$ ونترات البوتاسيوم التى تحتوى على (13%ن + 44% بو$_2$أ).

ويمكن تكوين السماد المركب بخلط الأسمدة البسيطة مع مراعاة عدم خلط سمادين يتفاعل أحدهما مع الآخر حتى لاتضيع المادة السمادية مثل اضافة سوبر فوسفات الجير مع نترات الصوديوم أو اليوريا ومن الأفضل خلط سوبر فوسفات الجير مع الأسمدة النشادرية مثل سلفات النشادر أو نترات الأمونيوم.

ويفضل عند خلط الثلاث عناصر معا (ن – فو – بو) ان تتناسب المعادلة السمادية مع نرع التربة والمقصود بالمعادلة السمادية هى نسبة كل من النتروجين والفوسفور البوتاسيوم بعضهم لبعض فى مكونات المركب لكل 100 جزء من السماد المركب فمثلا لو كانت المعادلة السمادية هى 5:10:5 فيقصد بها أن كل

100 جزء من المركب يحتوى على 5 أجزء من النتروجين، 10 أجزاء من الفوسفور، 5 أجزاء من البوتاسيوم.

طريقة تحضير السماد المركب

لو أريد تحضير سماد مركب وكانت المعادلة السمادية هى 12:4:10 وكانت المواد السمادية الموجودة هى سلفات النشادر (20% ن) وسوبر فوسفات (16فو$_2$ أ$_5$) وكبريتات البوتاسيوم (48% بو$_2$أ) وذلك لعمل مخلوط مقدارة 300 كجم لذا نجد أن كمية النتروجين المراد اضافتها هى 10كجم وكمية الفوسفور هى 4 كجم وكمية البوتاسيوم تساوى 13 كجم لكل 100 كجم من المخلوط ولحساب عدد الكيلوجرامات لكل من سلفات النشادر، السوبر فوسفات وسماد كبريتات البوتاسيوم فى المخلوط تحسب بالطريقة الآتية:

نفرض أن كل 100كجم من المخلوط يحتوى على 10كجم ن

∴ 300 كجم من المخلوط تحتوى على 30 كجم ن

وبذلك يمكن حساب وزن سلفات النشادر التى تحتوى على 30كجم كالآتى:

30 × (100/ 20) = 150 كجم سلفات نشادر (20% ن)

وبالنسبة إلى وزن حامض الفوسفوريك فى المحلول

كل 100 كجم مخلوط يحتوى على 4كجم حامض فوسفوريك

∴ كل 300 كجم مخلوط تحتوى على 12 كجم حامض فوسفوريك

وبذلك تحسب كمية السوبر فوسفات التى تحتوى على 12 كجم فو$_3$أ$_5$

∴ 12 × (100/ 16) = 75 كجم سوبر فوسفات (16% فو$_2$ أ$_5$)

كذلك تحسب كمية كبريتات البوتاسيوم المراد اضافتها للمخلوط كالآتى:

كل 100 كجم مخلوط تحتوى على 12كجم فو$_1$ أ

∴ كل 300 كجم مخلوط تحتوى على 36 كجم بو$_2$ أ

وبذلك يكون وزن كبريتات البوتاسيوم بالمخلوط كالآتى:

36 × (100/ 48) = 75 كجم كبريتات البوتاسيوم (48% بو$_2$ أ)

∴ مكونات المخلوط بناء على ماسبق حسابه كالآتى:

المجموع = 150 كجم سلفات نشادر + 75كجم سوبرفوسفات + 75 كجم كبريتات بوتاسيوم

= 300 كجم مخلوط سمادى

ومن المعروف أن الأسمدة المعدنية تختلف من سماد إلى آخر فى درجة تأثيرها على حموضة التربة لذلك يفضل اختيار السماد الملائم لدرجة حموضة التربة فمثلا فى الأراضى القلوية يفضل اضافة الأسمدة ذات التأثير الحامضى مثل نترات النشادر وكبريتات النشادر – اليوريا. أما الأسمدة ذات التأثير القلوى يفضل اضافتها إلى الأراضى الحامضية ومن أمثلتها سيناميد الجير ونترات الصوديوم – نترات البوتاسيوم.

أما الأسمدة ذات التأثير المتعادل فيمكن اضافتها إلى جميع أنواع التربة ومن أمثلتها كبريتات البوتاسيوم – سوبر فوسفات الجير – ويمكن التفضيل بين الأسمدة المختلفة بالنسبة إلى القيمة النقدية للوحدة السمادية وعلى سبيل المثال. إذا كان ثمن الـ 100 كجم نترات الجير (15%ن) هو 300 قرش فتكون قيمة الوحدة السمادية هى 300/ 15 = 20 قرش بينما ثمن 100كجم سلفات النشادر (20ن) هو 380 قرش ويكون قيمة الوحدة هى 20/380= 19 قرش.

وبذلك يكون قيمة الكيلو جرام من الوحدة السمادية (النتروجين) فى سماد سلفات النشادر أرخص منه فى سماد نترات الجير.

العوامل التى تؤثر على استخدام الأسمدة

تستخدم الأسمدة أساسا لزيادة انتاج المحاصيل المختلفة ولذا فان اضافتها تتأثر بعدة عوامل مختلفة أهمها:

1- نوع التربة
2- العوامل المناخية
3- نوع المحصول
4- القدرة الانتاجية للتربة
5- طول موسم النمو للمحصول

1- نوع التربة:

من المعروف أن قوام التربة أو تركيبها تختلف من نوع إلى آخر وهذا التباين فى الصفات يؤثر تأثيرا مباشرا على اختيار الأسمدة المناسبة لنوع التربة وعلى سبيل المثال الأراضى الرملية تقل قدراتها على الاحتفاظ بتلك العناصر وبذلك لايجوز اضافة كميات متساوية من سماد ما إلى محصول معين إذا زرع فى نوعين مختلفين من التربة إذ أن نسبة الفاقد من السماد فى الأراضى الثقيلة عن طريق الرشح أقل منه فى الأراضى الخفيفة أو الرملية وبالتالى تكون الأراضى الثقيلة (الطينية مثلا) غنية فى المواد الغذائية عن الأراضى الرملية لبطئ فقدها للعناصر الغذائية عن طريق الرشح.

2- العوامل البيئية:

تؤثر العوامل البيئية على قدرة المحصول على الاستفادة من الأسمدة نظرا لأن هذه العوامل غالبا ما تكون العامل المحدد لنمو المحصول فمثلا إذا لم تتوفر الرطوبة المناسبة للمحصول تقل قدرته على الاستفادة من السماد من ذلك يتضح أن المحصول يمكنه الاستفادة من العنصر السمادى إذا توفرت له الرطوبة المناسبة وبذلك يفضل ريه بطريقة منتظمة.

3- نوع المحصول:

يؤثر نوع المحصول على كمية ونوع السماد المضاف فبعض المحاصيل تحتاج إلى كميات سماد أقل من غيرها لانتاج أقصى محصول فمثلا يحتاج الفدان من محاصيل العلف والحبوب إلى وحدات سمادية أقل مما تحتاجه نفس المساحة

من محاصيل الخضر والفاكهة وكذلك تحتاج محاصيل الحبوب الى اسمدة أزوتية والبقولية الى أسمدة فوسفاتية والدرنية الى بوتاسية .

4- القدرة الانتاجية للتربة:

القدرة الانتاجية للتربة لها تأثير كبير على مقدار السماد المضاف فالتربة الخصبة تحتاج لكمية سماد أقل من تربة أخرى قليلة الخصوبة فمثلا محصول القمح يحتاج إلى كمية سماد آزوتيى أقل فى الأراضى الطينية مما يحتاجه فى تربة رملية للحصول على أقصى محصول وبمعنى آخر لو اضيف كمية متساوية من السماد إلى نوعين من التربة احدهما طينية والأخرى رملية لمحصول معين فاننا نحصل على محصول أوفر من الأراضى الطينية لقدرتها على الاحتفاظ بالعناصر السمادية بينما نجد أن جزء كبير من هذا السماد فقد فى الأراضى الرملية عن طريق الرشح.

5- طول موسم نمو المحصول:

يتأثر طول موسم النمو باضافة الأسمدة الفوسفاتية التى تعمل على سرعة نضج المحصول حيث يعمل السماد النتروجينى على تأخير النضج. فالمحاصيل ذات الموسم الطويل تحتاج الى أسمدة بطيئة الذوبان بينما القصيرة المكث تحتاج الى أسمدة سريعة الذوبان

أهم الطرق المتبعة لاختيار السماد المناسب للمحصول

للحصول على أقصى انتاج لمحصول ما يفضل ان يختار السماد المناسب له ويمكن تحديد ذلك باحدى الطرق الآتية:

1- الطريقة التى تعتمد على استجابة المحصول لعنصر سمادى معين:

يتوقف اضافة العنصر السمادى على نوع المحصول بينما تحتاج بعض المحاصيل لكميات كبيرة إلى عنصر الآزوت كالنجيليات بينما تحتاج محاصيل

أخرى إلى عنصر الفوسفور كالبقوليات مثل الفول والبرسيم والترمس كذلك تحتاج المحاصيل الدرنية كالبطاطس إلى عنصر البوتاسيوم بجانب العناصر الأخرى ومعنى ذلك ان لكل محصول عناصر سمادية لازمة للحصول على أعلى انتاج وبدونها ينقص المحصول فى الكم والنوع.

2- الطريقة التى تعتمد على ضرورة اضافة كميات كبيرة من المعادن:

هذه الطريقة تعتمد أساسا على اضافة عناصر معدنية للتربة كالفوسفور والبوتاسيوم لأنها من العناصر التى يمكن بقائها بالتربة لمدة طويلة مما يساعد على صلاحيتها للنبات لمدة طويلة أثناء فترة نموه بينما يفقد عنصر النتروجين بسرعة من التربة لوجوده على حالة نشطه مما يساعد على سرعة الاستفادة وتفضل هذه الطريقة فى الأراضى المراد اعادة خصوبتها بسرعة وكذلك فى حالة الوصول إلى أقصى انتاج من المحصول للفدان.

3- الطريقة التى تعتمد على التحليل الكيماوى للنبات:

تعتمد هذه الطريقة على نظرية أن كل نبات يحتاج إلى نسبة خاصة من كل من النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم طبقا لتركيبه الكيماوى بالنسبة لهذه العناصر وبذلك تصبح هذه الطريقة اقتصادية فى حالة انتاج المحصول فى صوب أما انتاجه فى الحقل على نطاق واسع فان هذه الطريقة تصبح غير اقتصادية وخاصة أنه لايوضع فى الاعتبار كمية المواد الغذائية الموجودة حاليا فى التربة قبل اضافة العناصر السمادية التى حسبت طبقا للتحليل الكيماوى للنبات.

4- طريقة الاعتماد على اضافة السماد للمحصول الرئيسى فى الدورة:

وتعتمد هذه الطريقة على اضافة كمية كبيرة من السماد للمحصول الرئيسى بينما تستفيد المحاصيل الأخرى من البقايا الناتجة من تسميد المحصول الرئيسى

وتستخدم هذه الطريقة فى محاصيل البطاطس والدخان نظرا لأنها تحتاج إلى كميات كبيرة من المواد الغذائية فمثلا يلزم للفدان المنزرع بمحصول الدخان نحو 100كجم من الأسمدة التى معادلتها السمادية 6:9:3 (نتروجين، فوسفور بوتاسيوم) وهذه الكمية غالبا ما تكون أكثر من احتياجات المحصول وبذلك فان المحاصيل اللاحقه تستفيد من بقايا محصول الدخان.

5- الطريقة التى تعتمد على اختبار التربة:

وذلك يعمل اختبارات للعناصر الموجودة بالتربة حتى يمكن تحديد نوع وكمية السماد اللازمة للمحصول المراد زراعته ويعتبر عنصرى الفوسفور والبوتاسيوم من العناصر التى يسهل تحديدها بالتربة بينما يصعب تحديد عنصر النتروجين تحديدا دقيقا بهذه الطريقة نظرا لسرعة فقده من التربة.

طريقة اضافة الأسمدة:

من الأمور الهامة فى التسميد هو طريقة اضافته للتربة حيث وجد أن أفضل طريقة لوضعه هو أن يكون مجاوزا للنبات والبذور لأن ملامسة السماد للنبات أو البذرة قد يضربها أو يتسبب فى موتها وقد أتضح أن طريقة اضافة السماد لاتقل أهمية عن اضافة الكمية المثلى للنبات وقد لايتسبب اضرار نتيجة ملامسة السماد للبذور اذا اضيف بمعدلات منخفضة وأعقب اضافته رى أو امطار. واذا اضيف السماد بمعدلات كبيرة وكان السماد يعلو البذور مباشرة فان الرى أو هطول الأمطار يذيب السماد ويكون محلولا مركزا قد يتسبب فى إحداث ضررا للبذور. وفى مثل هذه الأحوال يفضل أن يخلط السماد بالتربة حتى لاتسبب عملية الغسيل الناتجة عن الرى أو هطول الأمطار أى ضرر للبذور.

الأسمدة النتروجينية السائلة:

يعتبر استعمال السماد النتروجينى فى حالة سائله (بالرش) من الطرق الحديثة ومن هذه الأسمدة اليوريا وقد يستخدم السماد نثرا أو تكبيشا فى حالة الزراعة فى جور.

درجة الحموضه المثلى لبعض المحاصيل:

لكل محصول درجة حموضه تناسب نموها وسنكتفى بذكر أهم محاصيل الحقل ودرجات الحموضه المثلى لها:

البرسيم الحجازى والبرسيم الحلو	6.5	إلى	7.5
البرسيم الأبيض والأحمر	6	إلى	7
الشعير ، الذرة،فول الصويا،القمح،حشيشة السودان	5.5	إلى	7.5
القطن والحمص	5.5	إلى	6.5
الدخان	5.3	إلى	5.6
البطاطس	5	إلى	5.4

السماد البلدى الطبيعى

يتكون السماد البلدى الطبيعى من خليط من روث المواشى والبول مع الفرشه التى توضع تحت المواشى. وتكون الفرشه غالبا من قش الأرز أو التراب أو التبن أو خليط منهما ويعتبر السماد البلدى الطبيعى ضمن الأسمدة العامة اللازمة للتربة نظرا لاحتوائها على أكثر من عنصر سمادى واحد. وللاستفادة من اضافة السماد البلدى لابد من العناية بانتاجيته وتخزينه وتوزيعه بطريقة سليمة تساعد على الاحتفاظ بعناصره السمادية فمثلا للعناية بانتاجيته تضاف الفرشه بكميات تتناسب

مع كمية الروث والبول بشرط ان يكون لها القدرة على امتصاصهما والاحتفاظ بهما كذلك يراعى أن يخزن السماد البلدى فى مكان مظلل بعد كبسه على أن يندى بالماء من حين لآخر حتى لاترتفع درجة حرارته لدرجة تساعد على فقد بعض العناصر السمادية منه ويراعى عند وضع السماد البلدى بالأرض أن ينثر بعد توزيعه على هيئة أكوام بالأرض حتى لايفقد عناصره الغذائية نتيجة لتعرضه للشمس لفترة طويلة وغالباً ما يضاف قبل الحرثة الأخيرة ثم يحرث لخلطه بالتربة.

تأثير استعمال السماد البلدى:

تختلف الفوائد التى تعود من استخدام السماد البلدى باختلاف المحصول والتربة والمنطقة، فالسماد البلدى يساعد على تحسين الخواص الطبيعية للتربة كالمساعدة على تفكك الأراضى الطينية وبزيادة تماسك الأراضىالخفيفة علاوة على زيادة خصوبتها والقدرة على الاحتفاظ بالرطوبة مع تحسين التهوية. كما أن اضافة السماد البلدى يزيد من نشاط الكائنات الدقيقة بالتربة والتى تعمل على تحويل المواد الغذائية إلى صورة صالحة لامتصاص النبات. وعند اضافة السماد البلدى إلى سطح التربة فان ذلك يساعد على زيادة امتصاص الماء مع الإقلال من عملية البخر.

القيمة الاقتصادية من استعمال السماد البلدى:

تستجيب معظم المحاصيل الحقلية إلى اضافة السماد البلدى مما يعمل على زيادة انتاج بعض محاصيل الدورة الزراعية وخاصة محاصيل العلف وينصح بعدم استعمال الأسمدة البلدية التى تحتوى على مواد خشنة كحطب الذرة وبقايا المحاصيل لأن مثل هذه المواد تسبب فى خفض القيمة السمادية، أما فى حالة الاضطرار فى استخدام مثل هذه السماد فيفضل حرثه مع التربة قبل زراعة بعض

المحاصيل كالذرة الشامية والذرة الرفيعه لقدرتها على الاستفادة من تلك المواد الخشنة.

العلاقة بين قيمة السماد البلدى والمحاصيل المختلفة

تضاف الأسمدة البلدية عادة بغرض زيادة المادة العضوية بالتربة وخاصة فى الأراضى الضعيفة ويلزم ذلك لمحاصيل الحبوب وكذلك المحاصيل المجهده للأرض كالقطن والقصب إلا أن فى الأراضى الغنية فى المواد العضوية يعمل السماد البلدى على رقاد المحصول نتيجة ضعف السيقان المتسبب من زيادة نسبة النتروجين فى التربة والناتجة من الاسراف فى اضافة المواد العضوية كما أنه لاينصح باضافة السماد البلدى الحديث إلى محصول البطاطس ويمكن اضافة مثل هذا السماد للمحاصيل الطويلة المكث بالأرض كالقصب أو القطن حتى يمكن الاستفادة منه طول فترة نمو المحصول مع مراعاة أضافة السماد البلدى القديم الى المحاصيل القصيرة المكث مثل الذرة الشامية.

ميعاد اضافة السماد البلدى ومعدلاته:

أثبتت التجارب ان أفضل ميعاد لإضافة السماد البلدى للتربة هو فى نهاية فصل الشتاء عندما تجهز الأرض لزراعة المحاصيل الصيفية ويفضل اضافتها قبل الحرث حتى تخلط بالطبقة السطحية للتربة لزيادة خصوبتها ولتعويض الفاقد من المواد الغذائية التى سبق امتصاصها بالمحاصيل السابقة وضياعها فى مياه الرشح وتقدر الكمية اللازم اضافتها من السماد البلدى على نوع المحصول ونسبة مكوناته من العناصر السمادية فقد وجد أن نسبةالزيادة فى المحصول بالنسبة للطن الواحد من السماد البلدى تكون كبيرة فى المعدلات المنخفضة عنها فى المعدلات الكبيرة. وبمعنى آخر إذا أضيف 2 طن من السماد البلدى لمحصول ما وزاد تبعا لذلك

المحصول بمقدار 2 أردب فان الطن من السماد تسبب فى زيادة مقدارها أردب واحد بينما لو اضيف لهذا المحصول 4 طن من السماد البلدى فقد تصل نسبة الزيادة فى المحصول إلى 3 أردب وبذلك يكون مقدار الزيادة فى المحصول تساوى 4/ 3 أردب لكل طن من السماد البلدى.

وقد وجد فى الولايات المتحدة الأمريكية أن اضافة 10 طن من السماد البلدى للايكر زاد محصول البنجر بمقدار 10 طن أى بواقع طن محصول لكل طن من السماد بينما عند اضافة 5 طن من السماد زاد المحصول بمعدل 2 طن لكل طن من السماد. وعند اضافة 40 طن سماد زاد المحصول بمقدار 4, طن لكل طن من السماد.

<u>العوامل التى تؤثر على قيمة السماد البلدى:</u>

تتوقف قيمة السماد البلدى على نوع الحيوان وعمره وعلى نوع وكمية الغذاء الذى يعطى للحيوان، كذلك على نوع وكمية الفرشه تحت الحيوان كما أن طريقة تجميع السماد وحفظه حتى وقت الاستعمال له تأثير كبير على القيمة السمادية. وفيما يلى أهم العوامل التى تؤثر على قيمة السماد:

<u>تركيب كمية الروث الناتج من حيوانات المزرعة</u>

نوع	الانتاج اليومى للحيوان		النتروجين %		حامض الفوسفوريك % فوم أ5		البوتاسيوم % بو2أ	
الحيوان	صلب	سائل	صلب	سائل	صلب	سائل	صلب	سائل
الحصان	35.5	8.0	0.50	1.20	0.30	–	0.24	1.50
البقرة	3.2	20	12	0.95	0.21	0.03	0.16	0.95
الأغنام	2.5	9.5	0.65	1.68	0.46	0.13	0.23	2.10
الدواجن	5.1	–	1.0	0.80	–	–	0.40	–

1- نوع وكمية الغذاء:

تتأثر القيمة السمادية بنوع الغذاء الذى يعطى للحيوان فمثلا ترفع القيمة السمادية للحيوانات التى تتغذى على البروتين عن تلك التى تتغذى على غذاء أقل قيمة غذائية - كذلك ترفع القيمة السمادية كمتخلفات حيوانات التسمين على حيوانات اللبن وهكذا كما أن السماد الناتج من الحيوانات الصغيرة التى تتغذى على اللبن أكثر قيمة سمادية من مثيلاتها الكبيرة فى السن سواء كانت حيوانات عمل أو لبن أو تسمين.

2- نوع الفرشه:

لوحظ أن نوع الفرشه يؤثر على صفات السماد البلدى فمثلا إذا كانت الفرشه من حطب الفول يكون السماد غنى فى النتروجين عما لو كانت الفرشه من الأتربة ومن أهم وظائف الفرشه هى امتصاص روث وبول الحيوانات والاحتفاظ به.

ويحتوى روث الحيوان على عناصر سمادية أكثر مما تحتويه الفرشه بينما تحتوى بعض المواد التى تستخدم كفرشه على عناصر سمادية تفوق روث الحيوانات مثل قش القمح الذى يحتوى عاده على نحو مرة قدر ما يحتويه نفس القدر من السماد البلدى الجديد.

المحافظة على السماد البلدى:

كلما كان السماد البلدى يحتوى على نسبة عالية من العناصر السمادية كالنتروجين والفوسفور والبوتاسيوم كلما كان الفقد عالياً وأحيانا تعمل أرضية الأسطبل بكميات قش تكفى لامتصاص روث وبول الحيوانات ثم تجمع فى مكان

مظلل وتكبس وتترك لفترة حتى يتحلل القش مع مراعاة تنديه السماد أثناء تخزينه للمحافظة على عناصره السمادية من الضياع نتيجة الجفاف.

تخزين السماد البلدى:

ومن أهم العوامل الأساسية للمحافظة على القيمة السمادية وهو منع تسرب أو ضياع النتروجين أثناء عملية التخمر ويتأتى ذلك نتيجة لتخزين السماد فى مكان مغطى مظلل على أرضية صلبه مع تنديه السماد المخزن بالماء من فترة لأخرى حتى لاترتفع درجة حرارته ويتسبب ذلك فى فقد بعض العناصر مثل النتروجين ويصبح بعد فقد العنصر خاليا منه أو يتبقى به نسبه ضئيله وتقل قيمته السمادية واذا لم يتوفر مظله للسماد ويمكن تخزينه فى حفرة لحين نقله إلى الحقل ويلزم لتخزينه بتلك الحفره كبسه وتغطيته بطبقة من الأتربة ويكون فى مكان مظلل منعاً من ضياع العناصر منه وقد يفقد السماد البلدى كمية كبيرة من عناصره السمادية نتيجة لعملية التعفن نظرا لأن السماد القديم يحتوى على عناصر سمادية أكبر مما يحتويه السماد الطازج نتيجة لعملية التعفن لذا يفضل أن يندى السماد القديم ويكبس حتى يحتفظ بعناصره السمادية أكبر مدة ممكنه.

تأثير السماد على زيادة انتاج المحاصيل:

يساعد السماد البلدى على زيادة انتاج المحاصيل للأسباب الآتية:

1- كمصدر للعناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات والتى قد لاتكون متوفرة فى التربة.
2- اضافة مواد عضوية إلى التربة.
3- يزيد من عدد البكتريا بالتربة.

1- كمصدر للغذاء النباتى:

يحتوى السماد البلدى على نحو 0.5% ن ، 0,25 فو$_2$أ$_5$ وعلى 0,5%بو$_2$أ وتعتبر هذه النسب منخفضه عند مقارنتها بالأسمدة المألوفة إلا أن اضافة كميات كبيرة من السماد البدى تعمل على زيادة كمية العناصر الغذائية اللازمة للنبات لذا فان كمية 100 رطل من السماد الصناعى التى تحتوى على المعادلة السمادية تساوى 10-1-5 فانها تعادل فى عناصرها السمادية طن من السماد البلدى لذا يجب أن يوضع فى الاعتبار أن السماد البلدى لايحتوى على العناصر السمادية فى حالة توازن نظرا لأنه يحتوى على نسبة منخفضة فى الفوسفور ونسبة عالية من كل من النتروجين والبوتاسيوم لذا فان الأراضى الفقيرة فى الفوسفور يضاف اليها سماد فوسفاتى علاوة على السماد البلدى للوصول إلى التوازن بين العناصر السمادية الثلاثة.

2- <u>كمصدر للمواد العضوية:</u>

يحتوى السماد البلدى على نسبة عالية من المواد العضوية لذلك عند اضافة 5 ، 10، 2 طن من السماد البلدى للايكر كل 4 سنوات لمدة 30 سنه فان ذلك يضيف للتربة مادة عضوية بمقدار 1.7 ، 2.4 ، 7.9 رطل من المادة العضوية على التوالى.

3- <u>كمصدر للبكتريا:</u>

يزداد المحتوى البكتيرى للتربة باضافة السماد البلدى لاحتوائه على عناصر غذائية متعددة.

<u>طريقة توزيع السماد البلدى بالحقل:</u>

يراعى عند نقل السماد البلدى من الأسطبل أو المكان المخزن به إلى الحقل ان يوزع بالحقل المراد تسميده قبل الحرث ويكون غالبا على هيئة نقلات (كومات)

حمل جمل أو حمار وتكون المسافة بين الكومات مناسبة بحيث يسهل توزيعها مع مراعاة عدم ترك تلك الكومات لمدة طويلة (2–3يوم) حتى لاتضيع المادة السمادية بل يجب خلطها بالتربة بواسطة الحرث السريع بعد التوزيع مباشرة.

المتر المكعب من السماد = 5 أحمال جمل = 10 نقلات غبيط حمار) = 50 ملئ مقطف سماد) يتوقف تحديد كمية السماد البلدى على نوع المحصول فتزيد فى المحاصيل المجهده والطويلة المكث وتقل فى المحاصيل الغير مجهدة والقصيرة المكث.

التسميد الأخضر

يقصد بالتسميد الأخضر هو قلب (حرث) بعض المحاصيل بالتربة وتحللها لزيادة المواد العضوية بالتربة ومن أهم هذه المحاصيل الترمس – الشعير – الشوفان كما يضيف السماد الأخضر المادة العضوية إلى التربة وبالتالى يزيد نسبة النتروجين تصبح بعض المواد المعدنية أكثر فائدة مما يزيد القدرة الانتاجية للتربة – ومن المعروف أن السماد الأخضر استعمل منذ زمن بعيد فاليونانيون استخدموا محصول الفول كسماد اخضر كما استخدم الرومان الترمس والفول لتحسين خصوبة ةالتربة وقد كتب الصينيون عن قيمة التسميد بالأعشاب والمراعى والحشائش منذ عدة قرون قبل التاريخ.

محاصيل السماد الأخضر:

تشمل محاصيل السماد الأخضر المحاصيل البقولية وغير البقولية وتمتاز المحاصيل البقولية باضافة المواد العضوية والنتروجينية إلى التربة بينما تضيف المحاصيل الغير بقولية المادة العضوية فقط ومحاصيل السماد الأخضر بعضها

شتوى كالترمس والشوفان والشعير والرى والبعض محاصيل صيفية مثل البرسيم الحجازى وفول الصويا ولوبيا العلف.

أهمية المواد العضوية للتربة:

تزيد المواد العضوية بالتربة نتيجة تحلل جذور النباتات واضافة السماد الأخضر وقد لاتتحول جميع أجزاء النبات بالتربة إلى مادة عضوية نظرا لتحول الجزء الأكبر أثناء التحلل إلى ثانى أكسيد الكربون وذلك فى الأراضى الرملية فى المناخ الحار مما يجعل الفقد فى المادة العضوية كبيرا جدا فمثلا محصول الحمص الذى ينتج نحو طن من المادة الجافة للايكر فان نصف هذه الكمية تضيع على هيئة ثانى أكسيد الكربون بينما يتحول نحو 1000 رطل من تلك المادة إلى جزء من المادة العضوية فاذا أحتوى سطح التربة على 2% مادة عضوية فان وزن المادة العضوية فى الايكر يبلغ نحو 40 الف رطل وباضافة 1000 رطل من تلك المادة سنويا إلى التربة فاننا نحتاج إلى 40 عام حتى تصل إلى الكمية والنسبة المذكروة بالتربة (الايكر = 4000م^2، الفدان = 4200م^2).

فوائد المادة العضوية بالتربة:

يصبح للمادة العضوية عند اضافتها للتربة عدة فوائد أهمها:

1- تحويل الأرض الثقيلة إلى أخرى مفككة فتساعد على تهوية التربة.

2- تعمل على تجميع حبيبات التربة المفككة وبالتالى تساعد على الاحتفاظ بالرطوبة كما هو فى الأراضى الرملية.

3- تمد الأرض بنسبة عالية من النتروجين التى يحتاجها النبات.

4- تحول المواد الغذائية بالتربة إلى حالة ذائبة يسهل على النبات امتصاصها.

5- تساعد الأحياء الدقيقة على النمو وأداء وظيفتها.

6- تمد النبات بما يحتاجه من العناصر الغذائية الضرورية.

7- تساعد النبات على امتصاص العناصر الدقيقة من التربة.

السماد البلدى الصناعى:

ينتج هذا السماد من بقايا المحاصيل مثل حطب الذرة أو حطب القطن أو النموات الخضرية لبعض المحاصيل كالبطاطس والبنجر بعد أخذ المحصول ويتم إعداد هذا السماد بوضع تلك البقايا فى طبقات يتخللها بعض الأسمدة الخاصة كالأسمدة النتروجينية لغرض تنشيط الكائنات الدقيقة التى تساعد على تحلل مكونات النبات إلى عناصر سهلة الذوبان مع مراعاة تنديتها بالماء من آن لآخر ويصلح استخدام مثل تلك الأسمدة بعد تحلله ويمتاز بارتفاع نسبة العناصر السمادية به.

طريقة عمل السماد البلدى الصناعى:

ترص بقايا المحاصيل مثل حطب القطن أو الذرة الشامية أو بعض النموات الخضرية لمحصول البطاطس أو البطاطا وذلك فى حفرة فى وسط الحقل ويضاف لها بعض الاسمدة النيتروجينية والفوسفاتية وتندى بالماء وذلك بعد كل طبقة ثم تدك بالارجل وتغطى بطبقة من التراب وتظلل وبعد عدة أشهر يتحلل السيليلوز ويتحول الى سماد.

الحصاد والدراس

أولا : الحصـــاد:

يعرف الحصاد بأنه جمع المحصول من الحقل وهو فى الطور المناسب من النضج والذى يتوقف بدوره على استعمالات المحصول والغرض من زراعته ويطلق على حصاد المحاصيل المختلفة أسماء خاصة فيطلق على حصاد القمح والشعير

والأرز الضم بينما يطلق على حصاد القطن الجنى (الجمع) أما قصب السكر فيطلق على حصاده كسر القصب كما يطلق أيضا هذا اللفظ على حصاد الفول فيقال كسر الفول – ويطلق على حصاد الكتان تقليع الكتان والحناء قرط الحناء ويطلق على حصاد البرسيم حش البرسيم أما الذرة الشامية فتحصد بطريقتين الأولى تعرف بالتمليخ أو التخريع وهى ازالة الكيزان بعد النضج وترك السيقان فى الحقول للتخلص منها والثانية تعرف بالتقطيع وتتم بقطع العود بأكمله مع الكيزان ونقله إلى مكان آخر حتى يتم التقشير. ويتم الحصاد بالآت خاصة تختلف حسب المحصول قد تكون يدوية أو ميكانيكية.

ما يراعى فى حصاد محاصيل الحقل:

مما يساعد على تحديد موعد حصاد أى محصول بجانب معرفة الغرض من زراعته معرفة علامات أو مظاهر نضج المحصول وبذلك يمكن تحديد الميعاد المناسب للحصاد وفيما يلى موجز لأهم علامات النضج وطرق الحصاد فى مختلف المحاصيل:

1- **القمـح:** يضم القمح عندما تصل الحبوب إلى طور النضج التام والذى يتلون عنده القش بأكمله باللون الأصفر الذهبى – ويتم الحصاد يدويا ليلا حتى لاتنفرط الحبوب من السنابل من جراء حرارة الجو أثناء النهار أو آليا بواسطة المحصده: Binder عندما يتم تلون القش باللون الأصفر الذهبى أو القرمزى وتكون الحبوب فى الطور النضج التام – ويدرس عندما يكون نسبة الرطوبة به 14% وعند أستخدام الـ Combine يجب ألا تزيد نسبة الرطوبة فى القمح عن 14% وهذا يستدعى بقاؤه فى التربة مدة 7–10 أيام (بعد نضجه الفسيولوجى – مع العلم بأ، الحشائش المختلطة مع النباتات فى الحقل قد ترفع من نسبة الرطوبة عند الحصاد وتبلغ نسبة الفقد فى المحصول عند استعمال الـ Combine 2.6% أما عند استعمال الـ Binder

حوالى 6,1% وفى حالة الحصاد اليدوى بالعمال ينقل المحصول من الحقل الى الجرن فى الصباح الباكر منعاً من تقصف السنابل.

2- **الشعير:** يتم نضج الشعير عند تحول لون السنابل إلى اللون الأصفر الذهبى المائل للأبيض - وقد يحتفظ القش بلونه الأخضر ولذلك يحتاج إلى عملية تجفيف قبل الدراس وحتى تصل نسبة الرطوبة فى الحبه إلى 14% ويحدث هذا عادة فى المناطق الرطبة. ويتشابه طريقة حصاد القمح مع الشعير إلا أنه عند استعمال الـ Binder تكون النباتات جافة وذلك قد يسبب فقد كبير من الحبوب.

3- **الذرة الشامية:** يعرف تمام نضج الذرة عند جفاف أغلفة الكوز وتحول لونها إلى اللون الأصفر مع جفاف الأوراق السفلية على الساق وقد تكون الأوراق العلوية مازالت خضراء ويحتوى كوز الذره الشامية عند نضجه على 38% رطوبة بينما تحتوى حبة الذرة على 34% ويتم الحصاد يدويا بنزع الكيزان والنباتات قائمة (الملخ أو النخريع) أو يقطع الساق من على الأرض وينقل للجرن لتجف حيث تنزع الكيزان وتقشر وتترك للجفاف فى مكان يطلق عليه الحله حيث تنخفض نسبة الرطوبة إلى 13-14% وبذلك يمكن تخزينها - أو لفصل الكيزان آليا فى حالة الزراعة الآلية بآلة الـ Corn Picker وخاصة عندما تكون النباتات قائمة فى الحقل بأقل نسبة رقاد. وعندما تكون الأغلفة سهلة النزع ويصبح استعمال هذه الآلة غير اقتصادية عندما تزيد نسبة الرقاد - وعندما تكون نسبة الرطوبة 22% يكون الفاقد 2% ويزيد حوالى 6% عندما تصل نسبة الرطوبة إلى 15-17% وهناك آلات يطلق عليها الـ Corn Combine أو Sheller وهى آلات تحصد وتفرط فى نفس الوقت ويتم بها الحصاد عند نسبة رطوبة 27% ويتم تجفيف الحبوب بعد ذلك.

4- **القصب:** يتم حصاد القصب عندما تصل نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية إلى النسبة الخاصة بالصنف - وقد يعرف ذلك بجفاف أوراق النبات السفلية والقشرة ولكن الفيصل هو ارتفاع تركيز العصارة السكرية - ويتم كسر القصب بفؤوس صغيره حادة حتى يتساوى سطح القطع ويتم تحت سطح التربة بحوالى 2سم ثم يقشر القصب بعد الكسر ويطلق على القشر (السفيرِ) والذى يحرق بالأرض (شكل 12).

5- **السمسم:** ينضج السمسم بعد 4 شهور تقريبا من زراعته وبعض الأصناف تكون أسرع نضجا من البعض الآخر ويبدأ الحصاد بمجرد أصفرار النباتات وسقوط الأوراق وتفتح قمم القرون السفلية ويحصد السمسم بتقليع النباتات والأرض طرية نوعا ويربط فى حزم صغيرة وينقل للجرن يترك ليجف قائما وحتى تتفتح القرون ثم تدق الحزم بعد ذلك بالعصى الغليظة وتهز فتسقط البذور ويكرر ذلك عدة مرات حتى يحصل على جميع البذور.

6- **القطن:** تعتبر التيلة أو الشعره هى الناتج الاقتصادى الأول لزراعة القطن وتنشأ من إمتداد خلايا قصرة البذرة التى تعتبر الناتج الثانى. وينضج القطن عند تفتح اللوز واكتمال جفافه ولذلك يبدأ الجنى عادة عندما يتفتح 50% من اللوز الموجود فى الحقل ويجب عدم التأخر عن ذلك حتى لاتظهر آثار غير مرغوبة للشمس والغبار والمطر على شعر القطن بالاضافة إلى مايسقط منه على سطح التربة - ولهذا ينصح بجنى القطن على دفعتين الأولى عند تفتح 50%-60% من اللوز وبعد 2-3 أسابيع تؤخذ الجنيه الثانية. وبالنسبة للجنى الآلى للقطن فلا يستخدم ذلك فى جني القطن فى مصر لأن هذا يتطلب مواصفات خاصة فى نظام الزراعة بجانب وجود صفات خاصة فى اللوز حيث يجب أن يكون من النوع المفتوح الذى تنفصل

الفصوص عنه بسهوله بالاضافة إلى كون

النبات ذو طبيعة خاصة فى التفريغ مع استخدام مسقطات الأوراق الكيماوية فى الجنى الميكانيكى. وهناك طرازان من آلات جنى القطن: يعتمد الأول على شفط القطن الزهر من اللوز المتفتح بواسطة الهواء - والثانى يقوم بنزع القطن الزهر بواسطة أصابع من المطاط ويجمع بعد ذلك فى الآلة ويعبأ (شكل 13).

7- **الكتـان:** الكتان من المحاصيل ثنائية الغرض فقد يزرع بغرض الحصول على أليافه أو الحصول على البذور. فبالنسبة إلى كتان البذور: يتم حصاده عاده عند تمام نضج معظم علب البذور وتعتبر نصف متفتحه ويكون ذلك عند نسبة رطوبة 9-11% بالبذور.
أما بخصوص كتان الألياف فيحصد عندما يتحول 1/2 علب البذور إلى اللون البنى أو الأصفر مع تمام نضج البذور والتى تكون ممتلئه ذات لون بنى - وعادة يتحول لون الساق إلى اللون الأصفر وتسقط الأوراق من 2/3 الساق السفلى وعند حصاد نباتات كتان الألياف مبكرا تكون الألياف دقيقة حريرية قليلة المتانة - وعند الحصاد المتأخر تكون الألياف خشنة سهلة التقصف ذات خواص غزلية سيئة - كما يؤدى التأخير إلى فقد جزء من البذور عند الحصاد بالتقليع باليد والتربيط ثم التجفيف فى الشمس والنقل للجرن صباحا لاجراء عملية التهدير. وقد يتم الحصاد آليا بواسطة الـ Combine.

عملية التهدير: هى فصل علب البذور عن بقايا الساق وتتم بطريقة الدق أو الامشاط.

عملية التعطين: وتجرى لفصل الألياف عن بقية أجزاء الساق بواسطة بعض أنواع البكتريا فى الماء الجارى أو الراكد.

8- **البرسيم:** فى حالة البرسيم الربيع أى الذى يحش لتغذية الحيوان تؤخذ الحشة الأولى بعد حوالى 60 يوم من الزراعة وذلك للحصول على أكبر كمية من المادة الخضراء ويتم الحش بآلات مختلفة (المنجل – الشرشرة – سيف الحش – المحشه) أو باستخدام الميكانيكية Mower – (شكل 14) والحشات التالية تكون بمعدل حشه كل 45 يوم – واذا ترك البرسيم للحصول على بذره فيطلق عليه البرسيم "الربايه" بعد الحشه الثالثة أو الرابعة فانه يزهر وتنضج بذوره ويتحول لون الساق إلى اللون البنى ويجف ويتم الحصاد ويحتاج بعد ذلك للدراس والتذرية.

9- **الأرز:** يتم حصاد الأرز عندما ينخفض المحتوى الرطوبى فى الحبوب إلى 23-28% وعند هذه النسبة تكون الحبوب فى الجزء القاعدى من النورة فى الطور العجينى الجاف بينما تكون الأجزاء العلوية ناضجة – وعند الحصاد المبكر تكون هناك بعض الحبوب الضامره نتيجة لعدم اكتمال النضج – واذا ما تم الحصاد بعد الطور السابق تزداد نسبة الفرط فى الحبوب – ومن علامات نضج الأرز زوال الخضره من النباتات وانحناء السنابل وجفاف الحبوب – ويمنع الرى وتصفى أرض الأرز قبل الحصاد بنحو 15 يوم لتجف الأرض ولاتتلف الحبوب عند ملامستها – ويفضل أن يكون الضم ليلا وحتى لاتفرط الحبوب من الحرارة نهارا ويتم باستخدام شراشر حاده تقطع النباتات فوق سطح الأرض بنحو 10سم ويراعى عدم قطع قش ملوث بالطين – ثم يحزم النبات فى حزم وينقل للجرن للدراس.

10- **الفول:** ثمار الفول لاتنضج فى وقت واحد – ويبدأ الحصاد بمجرد إسمرار الساق والقرون السفلية وجفافها وسقوط الأوراق – ولايترك المحصول لتمام جفافه خوفا من فقد كثير من البذور عند الحصاد

وعملية الحصاد تبدأ فى الصباح الباكر إلى مابعد تطاير الندى – ويمكن اقتلاع النباتات بجذورها ولكن يفضل كسر الفول بالشراشر فوق سطح الأرض من أسفل ثم ينقل للجرن ويترك 2–3 يوم للجفاف تمهيدا لدراسه وتذريته.

11– **العدس:** يتم نضجه بعد 5–6 شهور من الزراعة ويعرف عند تلون قرونه باللون الأسمر وقد تظل السيقان خضراء فى هذا الوقت ويتم الحصاد بالاقتلاع ولايجب التأخر عن ذلك حتى لاتنفرط البذور ويقل المحصول بعد تقليعه وينقل للجرن لتجفيفه خلال 2–3 أيام ثم يدرس ويزرى ويجرش.

12– **الحمص:** ينضج بعد 4–5 شهور من الزراعة ويعرف النضج بجفاف القرون ويقتلع بالأيدى وينقل للجرن لتمام جفافه ويدرس بالدق بالعصى فى حالة الكميات القليلة أو النورج البلدى فى المساحات الكبيرة.

13– **الذرة الرفيعة:** لاتنضج الحبوب (على الرأس أو القنديل) مرة واحدة حيث تنضج العلوية مبكرة بأسبوع عن تلك التى فى القاعدة – والقناديل الموجودة على الخلفات وتنضج متأخرة عن المحمولة عن الساق الأصلية. ويتم حصادها يدويا بقطع الساق بمناقر مع قطع القناديل بجزء من حواملها بالشراشر وتوضع بعد قطعها فى أكوام لتجف ثم تدرس وتدق القناديل بالعصى الغليظ أو بدوس الحيوانات أو بالنورج البلدى ولكن الدق يعطى حبوب أنظف ونسبة كسر اقل. ثم تذرى وتغربل. أما الحصاد الآلى فيتم بواسطة الـ Combine ويناسب الأصناف القصيرة وتعتبر الحبوب ناضجة عندما تكون كاملة التلون وتحتوى على نسبة رطوبة 18–20% وفى حالة استخدام الـ Combine يسمح بالوصول بالجفاف حتى نسبة رطوبة 13% أو

اقل وتظل السيقان خضراء حتى تجف فيما بعد - وقد تميل بعض السيقان للرقاد وهذا يسبب زيادة فقد الحبوب وينصح فى هذه الحالة بتقليل سرعة الحصاد.

ثانيا :الـدراس Threshing:

يعرف الدراس بأنه عمليه فصل الثمار والبذور عن بقية أجزاء النبات الأخرى كبقايا السيقان والسنابل وأغلفة الحبوب أو القرون ويتم الدراس بإحدى الطرق الآتية:

1- **الدق بالعصى:** وتستعمل هذه الطريقة فى دراس الذرة الرفيعه والسمسم والعدس والحمص وفى المساحات الصغيرة.

2- **الدهس بالحيوانات:** وتتبع فى حالة القمح والشعير ومن عيوبها عدم نظافة الحبوب لاختلاطها بالطين والتراب مع روث الحيوانات وقد يجرى الدهس بالجرارات.

3- **الدراس بالنورج البلدى:** وتجرى عند جفاف المحصول تماما وأثناء اشتداد الحرارة (ماعدا الأرز) كما فى القمح والشعير بحيث ترص الحزم والسنابل لأعلا ويمر النورج عليها فى شكل دائرة لتكسيرها ثم تنعيمها ثم تفصل الحبوب والبذور عن التبن بواسطة عمليتي التذرية والغربلة بعد ذلك.

4- **الدراس بآلة الدراس والتذرية الثابتة:** حيث تقوم بعمليات الدراس والتذرية والغربلة والتدرج.

5- **آلة الحصاد والدراس والتذرية: Combine Harvester** تستعمل فى حصاد ودراس وتذرية المحاصيل المختلفة الكثيفة مثل القمح والشعير والأرز والكتان - وتستخدم فى مزارع الميكنة الحكومية ومنها ذاتى الحركة أو المقطورة بواسطة جرار.

الـدورة الزراعيـة Crop Rotation

في بداية العهد بالزراعة كانت مساحات الأراضى القابلة للزراعة كبيرة لدرجة أن الفلاح كان يزرع البقعة الواحدة وبصورة مستمرة لعدة سنوات وعندما يقل إنتاجية هذه المساحة لضعف الخصوبة وإنتشار الحشائش وبقية الآفات بها كان ينتقل إلى مساحة أخرى (أى الزراعة المنتقله) وهكذا.

وبتوالى السنين أصبح من غير الممكن استمرار هذا النظام وذلك لزيادة أعداد من يمتهنون الزراعة وأيضا عدم كفاية الأراضى ولذا بدأت الزراعة المستقره وأصبح النظام المتبع لايصلح للظروف الجديدة وحتى يتلافى ظهور الأسباب التى كانت تؤدى إلى ترك الأرض فكر فى إيجاد وسيلة أو وسائل للمحافظة على الانتاج العالى لمحاصيله مع عدم تدهور صفات الأرض وكان ذلك عن طريق تنظيم زراعة المحاصيل فى هذه الأرض ومن هنا جاءت فكرة الدورةالزراعية. وفى العصر الحديث كانت أول تجربة لدورة زراعية ما حدث فى عام 1730 فى مدينة Norfolk بانجلترا حيث استعملت دورة زراعية رباعية لفت/ شعير/ برسيم/ قمح وعلى أساس تقسيم الأرض إلى أربعة أجزاء يزرع المحصول الواحد من الأربعة فى جزء من الأرض للموسم الشتوى مع ترك الأرض بور الموسم الصيفى ثم يحدث تبادل فى أماكن زراعة المحاصيل الأربعة وهكذا. أما التجربة الحقيقية لاستخدام الدورة الزراعية فى السنين الأخيرة كان فى مزرعة تجارب **Rothamested** بإنجلترا أيضا حيث رتبت المحاصيل فى نظام دورة زراعية جيدة.

تعريف الدورة الزراعية Crop Rotation:

تعرف بأنها "نظام تعاقب زراعة المحاصيل فى أرض معينة ولمدة محددة". هذا وتختلف مدة الدورة من سنتين إلى سبع سنين وفقا لنوع المحاصيل الداخلة فى الدورة. فمثلا إذا كانت دورة ثنائية لمحصول ما مثل القطن فمعنى ذلك أن الدورة خاصة بمحصول القطن وسميت كذلك باسم المحصول الرئيسى بها. ومعنى كلمة ثنائية أن أرض الدورة تقسم إلى قسمين رئيسيين وتتم فى سنتين أى يزرع القطن فى نصف الأرض السنة الأولى وفى النصف الثانى من الارض السنة الثانية وبمعنى آخر لايزرع القطن فى هذه الدورة مرة أخرى فى نفس مكانه إلا بعد سنتين. وهكذا الدورات الثلاثية يزرع المحصول الرئيسى مرة كل ثلاث سنوات ويشغل فيها القطن ثلث المساحة.

فوائد الدورات الزراعية:

هناك العديد من الفوائد تعود على الأرض والمزارع والمحصول نتيجة اتباع الدورة يمكن تلخيصها فى الآتى:

1- المحافظة على خصوبة التربة:

من المعروف أن لكل محصول إحتياجاته من الغذاء الذى يختلف من محصول لآخر ومعنى تكرار زراعة المحصول الواحد فى نفس الأرض هو إستنفاذ هذا الغذاء فى نفس مناطق إنتشار الجذور كما أن هناك محاصيل شرهه فى امتصاص الغذاء (المحاصيل المجهده كالقطن) ومحاصيل إحتياجاتها الغذائية قليلة أيضا. هناك محاصيل بقولية تفيد الأرض مما تثبته من آزوت الهواء الجوى ومحاصيل ليس لها القدرة على ذلك مثل المحاصيل النجيلية لذا فإن تعاقب

المحاصيل المختلفة فى الظروف السابق ذكرها يعمل على المحافظة على خصوبة الأرض.

2- مكافحة الآفات الزراعية:

تسمى الحشائش والحشرات والأمراض النباتية بالآفات الزراعية وهى التى تصيب المحصول وإتباع دورة زراعية فى الأرض يقلل من إنتشار الآفات وذلك لتبادل زراعة المحاصيل المختلفة فى بقعة الأرض فمثلا:

أ - الحشائش:

من المعروف أن لكل محصول حشائش معينة تنمو معه حيث يتشابه نبات المحصول والحشيشة فى الاحتياجات الأرضية والجوية والغذائية وحتى الشكل المورفولوجى ومعنى زراعة محصول معين أن هناك فرصهِ لإنتشار حشائشه ومع تكرار زراعة المحصول يزيد تركيز هذه الحشائش فمثلا تنتشر حشائش الزمير والصامة مع زراعة محصول القمح وأيضا حشائش الهالوك مع محصول الفول والحامول مع البرسيم ومن المعروف أن الهالوك والحامول من الحشائش التى تتطفل على هذه المحاصيل. لذا فإن تعاقب زراعة المحاصيل فى دورة يقلل من إنتشار هذه الحشائش.

ب - الحشـرات:

أيضا تكرار زراعة محصول واحد فى بقعة معينة يزيد من إنتشار الحشرات التى تصيب هذا المحصول حيث أن لكل محصول حشرات معينة تصيبه فمثلا يصاب القمح وبنجر السكر بالديدان الثعبانية والذرة الشامية بالثاقبات وهكذا ومعنى

اتباع دورة هو الحد من إنتشار هذه الحشرات لأن المحصول يزرع كل فترة حسب نوع الدورة.

جـ - الأمراض النباتية:

ما قيل عن الحشائش والحشرات ينطبق أيضا على الأمراض وتكرار زراعة محصول معين فى الأرض يزيد من إنتشار أمراض هذا المحصول والعكس صحيح فى حالة اتباع دورة زراعية مثل ذلك مرض الذبول فى القطن وأصداء القمح والشعير وغيرها.

3- زيادة انتاجية المحصول:

وجد بالتجارب أنه بإتباع دورة زراعية مناسبة لزراعة محصول معين فإن النتيجة هو الحصول على محصول كبير ويرجع ذلك لأسباب عديدة منها المحافظة خصوبة الأرض ومقاومة الآفات الزراعية كما أن تعاقب زراعة المحاصيل البقولية مع النجيلية يفيد المحصول النجيلى وكذلك اختلاف أعماق الجذور وهكذا.

4- تنظيم العمل الزراعى على مدار العام:

لو أن الأرض كلها زرعت بمحصول واحد كل سنه لأصبح هناك تركيز للعمل فى أوقات معينة وفراغ فى أوقات معينة أخرى حيث أن المحصول يحتاج إلى عمليات خدمة معينة فى مراحل نموه المختلفة تتم فى أوقات محددة أما تبادل زراعة المحاصيل المنزرعة فى الدورة يساعد على توزيع العمالة على مدار السنة وأيضا مستلزمات الإنتاج الأخرى من آلات خدمة وري ومقاومة وخلافه.

5- قلة التعرض للخسائر:

عند إستعمال دورة زراعية تتعدد وتتنوع زراعة المحاصيل بالصورة التى يجدها المزارع أكثر ربحا حيث أنه إذا تعرض محصول منها إلى التلف بسبب إنتشار الآفات أو حتى نقص سعره أو لحاجة اليه فى الأسواق فإن المحاصيل الأخرى فى الدورة تعوض ذلك أما إذا كانت الأرض كلها منزرعة بمحصول واحد فالنتيجة الخسارة الكاملة.

6- التخفيف من عوامل التعرية:

حيث وجد أنه فى بعض المناطق أن استعمال دورة زراعية يتبادل فيها زراعة المحاصيل السطحية الجذور مع المحاصيل المتعمقة وايضا المحاصيل المفترشة النمو مع المحاصيل القائمة النمو يساعد على عدم تعرض الأرض لعوامل التعرية مثل الانجراف مقارنة بزراعة محصول واحد بإستمرار وذلك فى المناطق التى تتعرض للرياح الشديدة.

النقاط الأساسية الواجب مراعاتها عند تصميم الدورة:

1- نوع التربة:

من المعروف أن هناك محاصيل تجود فى أرض معينة فمثلا فى الأراضى الطينية يجود بها القطن والفول البلدى وفى الأرض الطينية الصفراء يجود القمح والشعير والذرة الشامية أما الأراضى الخفيفة سواء الصفراء أو الرملية فينجح فيها السمسم والفول السودانى والشعير وذلك يعود إلى إحتياجات المحصول نفسه من مادة غذائية أو أرض مفككه حيث أن هناك محاصيل مجهده للأرض وأخرى متوسطة الإجهاد كما أن هناك محاصيل مخصبه للأرض حيث تضيف عنصر الآزوت للتربة عن طريق تثبيته. لذا يراعى عند تصميم الدورة ملائمة المحاصيل الداخله فيها مع نوع الأرض التى سوف تطبق فيها.

2- حالة الجو:

تختلف الظروف الجوية من مكان لآخر مثل الحرارة والرطوبة والإضاءة لذا يراعى عند اختيار محاصيل الدورة ملائمة الظروف الجوية لزراعة المحاصيل الداخله فى الدورة فمثلا تجود زراعة قصب السكر فى مصر العليا فى حين تجود زراعة الأقطان طويلة التيلة فى شمال الدلتا. لذا يراعى ايضا فى اختيار محاصيل الدورة أن تتلائم الظروف الجوية فى المنطقة التى سوف تطبق فيها الدورة.

3- نظام الرى والصرف:

هناك محاصيل حقلية تحتاج إلى نظام رى وصرف معين قد لايتوافر فى مناطق زراعية كثيرة حيث أن كل منطقة يتحدد بها نظام الرى ومواعيده (المناوبات الزراعية) كذلك الطريقة التى تصرف بها المياه الزائدة هذا الوضع قد لايلائم زراعة محصول معين له ظروفه الخاصة فلايجب فى هذه الحالة إدخال هذه المحصول فى الدورة حيث يحتاج لنظام خاص للرى والصرف والمثل على ذلك محصول الأرز.

4- الأيدى العاملة:

هناك محاصيل تحتاج إلى أيدى عاملة كثيرة خلال موسم زراعتها حتى حصادها مثل القطن والأرز وبنجر السكر والخضروات لذا يجب عند تصميم الدورة مراعات ظروف العمالة فى المنطقة وبسعر إقتصادى فى حين هناك محاصيل أخرى لاتحتاج إلى أيدى عاملة كثيرة لذا يراعى ذلك عند تصميم الدورة واختيار المحاصيل الداخله فيها حسب ظروف العمالة فى المنطقة من حيث توافرها وأيضا تكاليفها.

5- **حالة الأمن فى المنطقة :**

هذا وبعد اختيار الدورة الملائمة للظروف من جميع النواحى يحدث أن تستجد ظروف يضطر فيها المزارع إلى تغيير الدورة المتبعة فى أرضه وهذه الظروف يمكن تلخيصها فى الآتى:

الظروف التى تؤدى إلى تغيير الدورة المتبعة:

1- **حدوث تغيير فى نظام الرى والصرف بالمنطقة:**

فهذا التغيير قد يؤدى إلى زراعة محصول جديد أو استبعاد محصول داخل فى الدورة ويحل محله محصول آخر.

2- **حدوث تغير كبير فى أسعار المحاصيل:**

من المعروف أن اسعار المحاصيل تتحدد بظروف العرض والطلب فإذا زاد الطلب على محصول معين ارتفع سعره والعكس صحيح كذلك فإقامة المصانع الجديدة أو زيادة الاستهلاك لمحصول ما نتيجة لعوامل سكانية هذه الظروف تجعل المزارع قد يضطر لزيادة مساحة محصول معين أو إنقاصها أو حتى إدخال محصول جديد لم يكن موجوداً فى دورته المتبعة.

3- **صدور قوانين جديدة:**

تقوم الدولة بسن قوانين تتلائم مع ظروفها قد لاتكون موجودة سابقا من هذه القوانين زراعة محصول معين أو منع زراعته أو حتى تحديد المساحة الواجب زراعتها والأمثلة على ذلك كثيرة. منع زراعة الدخان فى مصر بالرغم من نجاحه. تحديد مساحة محصول القمح بثلث مساحة الدورة على الأقل وعدم زراعة البرسيم الحجازى فى أرض الوادى وزراعته فى الأراضى المنعزله.

خطوات تصميم الدورة الزراعية:

1- **إختيار محاصل الدوره:**

يتم اختيار المحاصيل التى سوف تدخل فى الدورة طبقا لمعايير معينة تمليها ظروف المنطقة الموجودة بها المنزرعة حيث يختار محاصيل تتلائم وطبيعة

الأرض والظروف الجوية ومدى توافر المياه والعماله والقرب أو البعد عن الأسواق....الخ.

2- تحديد مساحة كل محصول:

وهذا يتوقف على عوامل كثيرة أهمها العائد الاقتصادى أى قيمة الأرباح التى يتوقع الحصول عليها والقوانين الزراعية التى تحدد نسبة زراعة المحصول.

3- تسمية الدورة ومدتها وعدد أقسامها ورسمها :

بعد معرفة المحاصيل التى سوف تزرع فى الدورة والمساحة المقررة لكل محصول حسب الظروف السابق شرحها تسمى الدورة وتحدد مدتها وعدد اقسامها كالاتى:-

أولاً: تسمية الدورة:

تسمى الدورة بإسم أهم محصول سوف يزرع بها مثل دورة القطن أو الأرز أو قصب السكر ألى أخره.

ثانياً: عدد سنين الدورة:

أ- أذا كان المحصول الرئيسى فى الدورة محصول حولى مثل القطن أو الآرز أو القمح فيحسب مدة بقاء المحصول فى التربة سنة كاملة (حول) وتطبق المعادلة الاتية:

(1) عدد سنين الدورة $= \frac{\text{مدة بقاء المحصول الرئيسى بالأرض مقدرا بالسنين}}{\text{نسبة المساحة المنزرعة منه مقدرة بالكسر الاعتيادى}}$

ففى حالة 2/1 المساحة = 1/ (2/1) = 2 سنتان

3/1 = 1/ (3/1) = 3 سنوات

ب- أذا كان المحصول الرئيسى فى الدورة محصول معمر مثل القصب فتحسب مدة مكث المحصول سنتان اذا اريد الحصول على محصول السنة الاولى

(قصب غرس) ومحصول السنة الثانية (خلفة أولى) وتكون مدة مكثه 3 سنوات أذا اريد الحصول على محصول القصب الغرس والخلفة الأولى والخلفة الثانية وبالتالى تحسب عدد سنوات الدورة كالاتى:

فى الحالة الاولى عدد سنين الدورة = 2/ (2/1) = 4 سنوات

وفى الحالة الثانية "" "" = 3/ (2/1) = 6 سنوات

ثالثاً: عدد أقسام الدورة:

وتحسب من المعادلة:

عدد أقسام الدورة = عدد سنين الدورة / مدة بقاء المحصول الرئيسى فى التربـــة

أ- فإذا كان المحصول الرئيسى محصول حولى فيصبح عدد أقسام الدورة هو نفسه عدد سنين الدورة فمثلاً عدد أقسام الدورة لمحصول القطن فى دورة ثنائية قسمان فى دورة ثلاثية ثلاثة أقسام. وذلك لان المقام فى المعادلة يكون دائماً "1".

ب- أما أذا كان المحصول الرئيسى فى الدورة محصول معمر مثل القصب أو البرسيم الحجازى فيحسب عدد أقسام الدورة حسب كل حالة مع تطبيق المعادلة فى حالة الحصول على خلفة اولى والدورة ثنائية كما فى المثال السابق:

عدد اقسام الدورة = 4/ 2 = 2 قسم

وفى حالة الحصول على خلفة أولى وثانية والدورة ثنائية:

عدد الاقسام = 6/ 3 = 2 قسم

رابعاً: يرسم مستطيل يمثل الأرض ويقسم طوليا بعدد سنين الدورة وعرضيا بعدد أقسامها ثم توزع المحاصيل حسب ترتيب تعاقبها فى كل قسم بكل سنة بحيث يراعى أسس التصميم السابق ذكرها من حيث تعاقب محصول بقولى

مع محصول غير بقولى ومحصول مجهد مع متوسط ومحصول عميق الجذور مع سطحى الجذور ومحصول يزرع زراعة غير منتظمة مع محصول يزرع زراعة منتظمة وذلك بقدر الإمكان.

أمثلة توضيح الدورات الزراعية المتبعة فى مصر

1- دورة قطن ثنائية:

وهى من الدورات الشائعه فى جنوب ووسط الدلتا وفيها لايسمح بزراعة محصول الأرز. يشغل القطن فى الدورة نصف المساحة وتصميمها كالآتى:

أ - عدد سنين الدوره = $\frac{\text{مدة بقاء المحصول الرئيسى}}{\text{نسبة مايشغله من الأرض}} = \frac{1}{\frac{1}{2}} = 2$سنه

ب - عدد أقسام الدورة = = عدد سنين الدورة = 2

جـ - برسيم مستطيل يقسم طوليا بعدد سنين الدورة أى قسمين ويقسم أيضا المستطيل عرضيا بعدد أقسام الدورة أى قسمين ثم توزع المحاصيل داخل الأقسام.

المساحة	السنة الأولى	السنة الثانية
50 %	برسيم تجريش ثم (أ) قطـــن	(ب)
50 %	قمح - فول - برسيم ثم (ب) ذرة شامية صيفى	(أ)

2- دورة قطن ثلاثية:

وهذه الدورة نموذجية حيث تتبع فى مناطق واسعة فى جنوب ووسط الدلتا خاصة عندما صدر قانون بنص على عدم جواز زراعة القطن فى أكثر من ثلث المساحة مع ضرورة زراعة القمح فى ثلث المساحة على الأقل كحد أدنى ولايسمح فى هذه الدورة بزراعة الأرز ويمكن تصميمها كالآتى:

أ - عدد سنين الدورة = 1/ (3/1) = 3 سنوات

ب - عدد أقسام الدورة =3/ 1= 3 وهو يساوى عدد سنين الدورة.

جـ -يرسم مستطيل يقسم طوليا 3 أقسام (بعدد سنين الدورة) ويقسم عرضيا 3 أقسام (عدد أقسام الدورة) ثم توزع المحاصيل حسب ترتيب تعاقبها فى كل قسم كل سنة بحيث يراعى أسس التصميم السابق ذكرها وتتمشى مع القوانين القائمة.

المساحة	السنة الأولى	الثانية	الثالثة
3/1	برسيم تحريش ثم قطـن (أ)	(ب)	(جـ)
3/1	قمح وشعير ثم ذرة شامية صيفى (ب)	(جـ)	(أ)
3/1	فول وبرسيم مستديم ثم ذرة شامية صيفى (جـ)	(أ)	(ب)

3- دورة قطن ثنائية فى مناطق زراعة الأرز:

تتبع هذه الدورة فى كثير من مناطق شمال الدلتا وفى الأراضى المستصلحه حيث يسمح بزراعة 50% من المساحة أرز. وعند استكمال إصلاح التربة بالغسيل يمكن أن يزرع القمح بدلا من الشعير كما يمكن زراعة الذرة الشامية فى جزء من مساحة الأرز ويعاب على هذه الدورة أن محصول القطن يزرع بعد الأرز وهذا غير جائز علميا.

عدد سنين الدورة = 1/ (2/1) = 2

عدد أقسام الدورة = 2/ 1= 2

المساحة	السنة الأولى	السنة الثانية
50 %	برسيم تجريش ثم قطـن (أ)	(ب)
50 %	شعير وبرسيم مستديم ثم أرز (ب)	(جـ)

4- دورة قطن ثلاثية فى مناطق زراعة الأرز:

وفيها يزرع القطن فى 3/1 المساحة والذرة الشامية فى 1/ 3 المساحة وأيضا القمح فى 1/ 3 المساحة. وتنفذ هذه الدورة بعد إتمام إصلاح الأرض وهى دورة مناسبة لزراعة القطن حيث أنه يزرع بعد ذرة شامية ولايزرع بعد الأرز حيث يتفادى صعوبة خدمة الأرض بعد الأرز مع توفر ظروف أكثر مناسبة لمحصول القطن أيضا تزداد فيها مساحة المحاصيل البقولية والحبوب.

المساحة	السنة الأولى	الثانية	الثالثة
3/1	برسيم تجريش ثم قطن (أ)	(ب)	(جـ)
3/1	قمح وشعير ثم أرز صيفى (ب)	(جـ)	(أ)
3/1	برسيم مستديم وفول ثم ذرة شامية (جـ)	(أ)	(ب)

5- دورة قصب ثنائية تنتهى فى أربع سنوات:

هذه الدورة نذكرها كمثال فقط على الدورات التى تتبع فى المحاصيل المعمرة (التى تمكث فى الأرض أكثر من سنة) مثل قصب السكر حيث يشغل محصول القصب وهو المحصول الرئيسى فى الدورة 50% من المساحة ويؤخذ منه خلفه واحدة أى مدة بقاء المحصول سنتان فى هذه الدورة. هذا ويمكن أن يمكث محصول القصب فى الأرض ثلاث سنوات حيث نأخذ منه محصول السنة الأولى ويطلق على المحصول الرئيسى (غرس) ثم محصول السنة الثانية (وهو محصول الخلفه الأولى) ومحصول السنة الثالثة (وهو محصول الخلفه الثانية) .

يعاب على هذه الدورة عدم وجود قصب بكر فى السنة الثالثة لاستخدامه لزراعة قصب الغرس (السنه الأولى) كذلك عدم وجود برسيم مستديم وفول وقمح فى السنة الثالثة أيضا.

أ -عدد سنين الدوره = $\frac{\text{مدة مكث المحصول الرئيسى فى الأرض}}{\text{نسبة مايشغله المحصول الرئيسى للأرض}}$ =1/(2/1)= 4سنه

ب -عدد أقسام الدوره = $\frac{\text{عدد سنين الدورة}}{\text{مدة بقاء المحصول الرئيسى}}$ = 2/4 = 2 قسم

أولاً: دورة القصب الثنائية مع خلفة أولى فقط:

	السنة الاولى	السنة الثانية	السنة الثالثة	السنة الرابعة
2/1 المساحة	برسيم تحريش ثم قصب غرس	خلفة أولى	قمح وشعير ثم ذرة	فول وبرسيم ثم ذرة
2/1 المساحة	قمح وشعير ثم ذرة	فول وبرسيم ثم ذرة	برسيم تحريش ثم قصب غرس	خلفة أولى

ثانياً: فى حالة قصب فى دورة ثنائية مع أخذ خلفتين:

	سنة 1	سنة2	سنة3	سنة4	سنة5	سنة 6
2/1 المساحة	برسيم تحريش ثم قصب غرس	خلفة أولى	خلفة ثانية	فول وبرسيم ثم ذرة	قمح وشعير ثم ذرة	فول وبرسيم ثم ذرة
2/1 المساحة	فول وبرسيم ثم ذرة	قمح وشعير ثم ذرة	فول وبرسيم ثم ذرة	برسيم تحريش ثم قصب غرس	خلفة أولى	خلفة ثانية

الحشـائـش Weeds

مقدمـة:

لقد بدأ صراع الانسان مع الحشائش منذ بداية عصر الزراعة المستقرة حيث أنه كان ينتقل من مكان إلى مكان كلما نقص محصول أرضه وزادت أضرار الحشائش والآفات. ولكن فى الزراعة المستقره كان عليه أن يفكر فى هذه النباتات التى تسبب الكثير من الأضرار دون أن يعرف عنها شئ ومنذ هذه الفترة وحتى الآن فإن الصراع قائما بين الإنسان والحشائش بالرغم من تطور أساليب المقاومة من إقتلاعها باليد أو إزالتها بالآلات التى تجرها الحيوانات إلى استخدام الطرق الميكانيكية كآلات العزيق ثم إستخدام المبيدات الكيماوية سواء المعدنية أو للعضوية إلا ان الطبيعة تبدو أنها تساند الحشائش بالقدرة التنافسية العالية حتى فى الظروف البيئية التى يستحيل معها الحياه بالنسبة لنباتات المحاصيل مما يعطيها مزيدا من الاستمرار والبقاء.

تعريف الحشائش:

اختلفت الآراء فى تعريف الحشيشة إلا أن التعريف الشائع لها هو "الحشائش نباتات تنمو بريا فى منطقة ما لايرغب فى تواجدها فيه وتسبب أضراراً اقتصادية للأ{ض والمحاصيل والحيوانات والماء ".

أضرار الحشائش:

تتعدد وتتنوع الأضرار التى تسببها الحشائش ولاتقتصر الحشيشة الواحدة على ضرر واحد بل تتعداه لتسبب أكثر من ضرر والتى يمكن ايجازها فى:

1- خفض كمية المحصول:

حيث أن الحشائش تنافس المحاصيل المنزرعة فى مقومات الحياه الرئيسية من ماء وعناصر غذائية وضوء ومكان حيث حبى الله الحشائش بخصائص وصفات تجعلها شديدة التنافس مما يؤدى إلى ضعف نمو المحاصيل وبالتالى نقص محصولها هذا وقد يصل النقص فى بعض الأحيان إلى أكثر من 50% من كمية المحصول.

2- خفض جودة الإنتاج النباتى:

يسبب وجود بذور المحاصيل إلى التقليل من قيمتها حيث ان ذلك يظهر بوضوح فى البذور التى تستعمل كتقاوى وأيضا كغذاء والأمثلة كثيرة أيضا خلط نباتات الحشائش مع نباتات المحاصيل.

3- نقص كمية وقيمة الانتاج الحيوانى:

حيث يؤدى وجود نباتات الحشائش بمحاصيل العلف إلى إحداث أضرار بالماشية التى تتغذى عليها تسبب فى بعض الاحيان فى حدوث تسمم كما تسبب فى تقليل قيمة المنتج الحيوانى كوجود ثمار الشبيط فى صوف الحيوانات يصعب من عملية غزله أيضا إنتشار حشيشة السريس فى البرسيم تتسبب فى قلة ادرار اللبن كما يسبب وجود حشيشة الكبر فى حقول البرسيم إلى وجود رائحة غير محببة فى اللبن (رائحة الكبريت).

4- خفض قيمة الأرض الزراعية:

إن انتشار الحشائش فى الحقول يقلل من قيمتها حيث أن تكاليف زراعة مثل هذه الأراضى تكون عالية خصوصا لو كانت الحشائش الموجودة بالأرض من

النوع الخبيث مثل النجيل والعليق وأيضا أثمان هذه الأراضى تنخفض مقارنة بالأرض النظيفة الخالية من الحشائش.

5- زيادة تكاليف العمليات الزراعية:

حيث أن انتشار الحشائش بالحقول يعيق إجراء العمليات الزراعية كالرى كما وأن وجود الحشائش سواء بذور مع التقاوى يتطلب غربلتها وأيضا التخلص منها فى الحقول بالحرث والعزيق وهذا يتكلف فى المتوسط من 15 إلى 35% من قيمة المحصول.

6- تسمم الإنسان والحيوان:

تحتوى كثير من نباتات الحشائش على زوائد تسبب أضرار ميكانيكية للإنسان والحيوان كما أنها تحتوى على مواد كيماوية تضر الإنسان والحيوان فحشيشة الحريق تفرز مادة مهيجه للجلد وهى حامض الفورميك أيضا تحتوى بذرة نبات الصامه على اللولين والتميولين التى تسبب أضرار بالأعصاب كما تحتوى بذور عنب الديب على السولانين والداتوره تحتوى على مادة مخدره. هذه المواد قد توجد فى جزء من النبات كالبذره أو النبات كله وتوجد هذه المواد فى صورة أحماض أو قلويدات أو أميدات أو أحماض أمينية أو لاكتونات أو مواد كربوهيدراتية.

7- زيادة انتشار الأمراض والحشرات:

حيث تعتبر الحشائش العائل التبادلى لكثير من الآفات حيث فى غياب المحصول تعيش مثل هذه الآفات على الحشائش إلى أن تزرع هذه النباتات والأمثلة كثيرة:

أ - الأمراض النباتية:

- مرض صدأ الساق فى القمح والشعير وتعوله حشيشة الزمير والباربرى.

- التفاف الأوراق فى القطن وتعوله حشيشة القطن الهندى.
- تقزم الأرز والحشيشة العائل هى الدنيبه.

ب - الحشرات:

- مَنْ الغلال الذى يصيب القمح والشعير والحشيشة العائل النجيل والحلفا.
- مَنْ القطن والحشيشة العائل عُرف الديك - الباميا الشيطانى.
- الدودة الخضراء والديدان القارضة التى تصب القطن والحشائش العائلة لها هى حشائش الداتورة - القطن الهندى.

8- صعوبة جمع المحصول:

تؤدى وجود بعض الحشائش إلى صعوبة جمع محصول القطن مثل حشيشة الشبيط وكذلك تأخر موعد جمع المحصول لزيادة الرطوبة فى النباتات.

9- سد المجارى المائية وفقد الماء:

عن طريق الحشائش المائية لاتصل المياه إلى نهايات القنوات المائية فى حين تكون زائده عن الحاجة وتفيض على جوانب الترع فى البدايات كما تزيد من عملية النحر وإنتشار الحشرات كالناموس وأيضا يعيق عمليات الرى بالطرق الحديثة وتزيد البخر.

فوائد الحشائش:

بجانب الأضرار الكثيرة التى تسببها الحشائش إلا أن هناك بعض المنافع ومنها على سبيل المثال:

1- **غذاء للإنسان:**

هناك من نباتات الحشائش التى تتميز بصلاحيتها لتغذية الإنسان مثل الملوخية والرجلة والسريس والجعضيض والكبر وهذه الحشائش تمثل أهمية غذائية كبيرة للمزارع المصرى.

2- **نباتات علف الحيوان:**

كثير من نباتات الحشائش التى تتبع العائلة البقولية تتغذى عليها الحيوانات والمثل على ذلك البسلة الشيطانى والجلبان كما يعتبر النجيل وأبو ركبه غذاء مستساغ للأغنام والأرانب.

3- **الحشائش كنباتات طبية:**

حيث تحتوى الكثير من الحشائش على مركبات كيماوية تستخدم فى صناعة الأدوية حيث أن الكثير من المركبات الطبية مصدرها نباتات الحشائش مثل الخلين الذى يعالج أمراض الجهاز البولى يستخرج من بذور الخله والأتروبين من الداتوره والسولانين من عنب الديب.

4- **مصدر لخصوبة الأرض:**

يتبع كثير من نباتات الحشائش العائلة البقولية مثل الدحريج والنفل والحندقوق وهذه النباتات المعروف عنها أنها تقوم بتثبيت آزوت الهواء الجوى فى العقد الموجودة على جذورها وتمد النبات بجزء منه. كما أن نباتات الحشائش عند دفنها فى الأرض تعتبر مصدراً للمادة العضوية التى تعمل على تحسين الصفات الطبيعية للتربة.

5- **صيانة وحفظ الأراضى من الإنجراف:**

حيث تتعرض كثير من الأراضى لعمليات الإنجراف سواء بسبب هُبوب الرياح وخاصة فى شمال الدلتا ومناطق الإستصلاح لذا فإن هناك بعض الحشائش

التى تنمو وتغطى سطح التربة وتعمل على تماسكها بنموها المفترش وجذورها المتشعبه فتحمى التربة من الإنجراف أيضا يعمل نمو النجيل والحلفا على جوانب القنوات المائية على عدم إنهيارها وتسبب تثبيتها فى الأراضى الرملية.

6- مصدر لبعض الصناعات الريفية:

حيث تستخدم حشيشة السمار والغاب والحجنة والحلفا فى صناعة الحصر والعبوات والأسبتة والحبال وهذه صناعات كلها منتشرة فى الريف وقائمة على نباتات الحشائش.

تصنيف الحشائش:

هناك نوعان من التقسيم يمكن اتباعهما فى تصنيف الحشائش.

1- التقسيم الطبيعى (النباتى):

تقع الحشائش تحت قسم النباتات البذرية مغطاة للبذور حيث لاتوجد حشائش تقع تحت قسم معراة البذور كما تقسم الحشائش إلى مجموعتين مجموعة الفلقة الواحدة ويتبعها الحشائش التابعة للعائلة النجيلية مثل النجيل وابو ركبه والعائلة السعديه ويتبعها حشيشة السعد والعائلة البوطية ويتبعها البوط والسمار ولكن معظم الحشائش تقع تحت العائلات التابعة لمجموعة ذوات الفلقتين وأهمها العائلة البقولية ويتبعها حشائش الدحريج والبسلة الشيطانى والنفل والحندقوق والعائلة الباذنجانية ويتبعها عنب الديب والعائلة الصليبية ويتبعها الكبر. هذا ويفيد هذا التقسيم المشتغلين بالعلوم حيث يستفاد منه فى معرفة مدى العلاقة بين الحشائش وبعضها والمحاصيل المختلفة كما يستفاد فى طريقة مقاومتها.

2- التقسيم الصناعى:

تقسم الحشائش تبعا لصفات خاصة يسهل التعرف عليها ويسهل مقاومتها وهذا التقسيم لايهتم بعلاقات القرابة بين الحشائش وبعضها أو بين غيرها من النباتات وهذا التقسيم يشمل:

أ - حسب مكان الانتشار:

حيث تنتشر الحشائش فى أماكن خاصة تلائمها مثل:

(1) حشائش الأرض المالحة وحشائش البرك والمستقعات كالخريزه والطرطير.

(2) حشائش تنمو على جوانب الترع والمصارف مثل البرنوف والحلفا والغاب.

(3) حشائش تنمو فى محاصيل معينة مثل الهالوك فى الفول - والحامول فى البرسيم - والحاره فى الكتان.

(4) حشائش الأراضى الصحراوية مثل العاقول والحنضل.

ب - حسب دورة حياتها:

(1) حشائش حولية شتوية: كبر - خله - نفل - سلق.........الخ
حشائش حولية صيفية: ملوخية - رجله - أبو ركبة......الخ

(2) حشائش ثنائية الحول الجزر البرى - البصل البرى - الثوم البرى

(3) حشائش معمره نجيل - عليق - سعد - غاب

جـ - حسب طرق تكاثرها:

(1) حشائش تتكاثر جنسيا (بالبذرة) جعضيض - حميض - زمير - سريس..

(2) حشائش تتكاثر لاجنسيا (خضريا) سواء بالريزومات (نجيل والدرنات (سعد) والعقل الساقية (نجيل) والعقل الجذرية (عليق).

(3) حشائش تتكاثر بكلا الطريقتين مثل النجيل والعليق.

د - حسب الموسم الزراعى:

(1) شتوية : كبر - سريس - خله - سلق

(2) صيفية: ملوخية - رجله - بامية شيطانى - أبو ركبه

هـ - حسب سميتها:

(1) حشائش غير سامة للانسان والحيوان سريس جعضيض - خله

(2) حشائش سامه عنب ديب - داتوره - حريق - صامه

طرق إنتشار الحشائش:

يمكن تلخيص طرق انتشار الحشائش فى الآتى:

1- التقاوى الغير نقية:

حيث أن وجود الحشائش مع البذور التى تستخدم كتقاوى يعتبر من المصادر الهامة لانتقال الحشائش من مكان لآخر ودخولها فى أماكن كانت غير موجودة فيها.

2- الإنسان:

حيث أن قدرة البذور على الانتقال من مكان لآخر محدودة خصوصا فى حالة وجود عوائق طبيعية كالبحار والمحيطات والجبال فنقلها الإنسان مع غذائه أو فى صورة خضروات ونباتات زينة عبر هذة العوائق.

3- الحشرات والحيوانات:

فى ريش الطيور أو تعلق بشعر وصوف وأظافر الحيوانات أو داخل القناه الهضمية عند تغذيتها عليها.

4- الريـاح:

خصوصا بذور الحشائش الخفيفة والتى تحتوى على أكياس هوائية وزوائد تمكنها من الإنتقال بواسطة الهواء مثل الجعضيض والزمير.

5- الماء وقنوات الرى:

حيث تطفو بذور بعض الحشائش الخفيفة الوزن أو المغلفة بطبقة زيتية وتنتقل على سطح الماء من مكان إلى آخر كالسعد.

6- السماد البلدى:

من المعروف أن السماد البلدى عبارة عن إفرازات الحيوان السائلة والصلبة وحيث أن السماد البلدى يحتوى على هذه الافرازات علاوة على الفرشه التى قد تكون إما أتربة من الحقل أو قش أرز ففى حالة وجود بذور للحشائش بها يمكن أن تنتقل هذة البذورعن طريق السماد البلدى خصوصا الحديث والغير متحلل والذى تقل فترة تخزينه عن ستة أشهر.

7- الدريس ومواد العلف:

العليقة عبارة عن بذور أو نباتات علف قد يكون مختلط بها بعض بذور الحشائش أو أجزائها التى يمكن أن تتكاثر بها وتنتقل سواء عن طريق العليقة الجافة أو الخضراء أو التى تحتوى على بذور سليمة غير مجروشه.

8- **<u>وسائل النقل:</u>**

مثل العربات والقطارات والبواخر التى تنقل المحاصيل من مكان إلى آخر حيث يسقط فيها بعض البذور وعند تنظيفها تسبب الاصابة بالحشائش فى الأماكن التى يتم تنظيف وسائل النقل هذة منها.

9- **<u>مواد التعبئة:</u>**

الزجاجيات وبعض المنتجات الأخرى عند نقلها تغلف بالقش خوفا عليها من الكسر وهذا القش قد يحتوى على بذور حشائش فتنتقل من مكان التصنيع إلى مكان الاستهلاك وتنتشر هناك.

<u>طرق مكافحة الحشائش</u>

يمكن وضع الأهداف الرئيسية فى محاربة الحشائش تحت ثلاثة أقسام هى:

أ - المنع   ب - الابادة   جـ - المقاومة

أ - **<u>المنــع Preventation:</u>**

يقصد بهذه الوسيلة هى محاولة منع الحشائش من دخول دول أو مناطق غير موجودة بها أصلا أو منع إنتشارها من الحقول المجاورة إلى حقولنا - ويمثل الحجر الزراعى الجمركى البوابه الرئيسية التى تمنع دخول حشيشة جديدة إلى البلاد غير موجودة فيها أصلا.

أما عن طرق منع انتشار الحشائش من الحقول المجاورة والإنتشار فى الحقول الخالية منها فيتم ذلك عن طريق الوسائل الآتية:

1- **<u>زراعة التقاوى النظيفة:</u>**

حيث أن تكاليف تنظيف التقاوى أقل بكثير من تكاليف مقاومة الحشائش بعد نموها فى الحقل وعموما تحدد وزارة الزراعة نسبة البذور الحشائش يجب ألا تزيد عنها فى تقاوى كل محصول من المحاصيل.

2- منع نشر بذور الحشائش بواسطة منتجات المزرعة:

حيث يتخذ فى ذلك احتياطات معينة عند نقل منتجات المزرعة المحتوية على بذور حشائش سواء الموجودة فى البذور أو الدريس أو القش كما يجب تنظيف الآلات الزراعية قبل إنتقالها من مكان إلى آخر. وأيضا تجنب استخدام سماد بلدى حديث أو ناتج من مزرعة تنتشر بها الحشائش.

3- منع الحشائش من تكوين بذورها:

سواء النامية من الحقول المصابة أو النامية على المراوى والجسور والطرق عن طريق مقاومتها قبل تكوين بذورها والانتشار عن طريق الوسائل السابق ذكرها.

4- منع تغذية الحيوانات على مواد تحتوى على بذور حشائش حية:

وأيضا منع انتقال الحيوانات بعد تغذيتها أو رعيها فى مناطق موبوءه بالحشائش الى حقول أخرى نظيفة.

ب - الإبـــادة Eradication:

ويقصد بالابادة القضاء التام على الحشائش الموجودة بالأرض ويتضمن ذلك القضاء على النموات السطحية للحشائش وكذلك النموات الموجودة تحت سطح الأرض كذلك البذور التى توجد سواء فوق سطح التربة أو فى الطبقات المختلفة لها. وقد تستلزم هذه الطريقة وقت قد يطول لعدة مواسم حتى يتم القضاء على جميع صور الحشيشة. وهذه الطريقة تفيد فى حالة إذا ما كان انتشار الحشيشة فى أماكن محدودة وحيث أن هذه الطريقة مكلفة جدا سواء أجريت هذه العملية ميكانيكيا أو كيماويا لدرجة قد تصل تكاليفها إلى مبلغ قد يفوق ثمن الأرض نفسها ولاسيما فى حالة إنتشار الحشائش فى المساحة كلها.

جـ - المقاومـة Control:

يقصد بمقاومة الحشائش تقليل إنتشارها والحد من أضرارها عن طريق إيقاف وإضعاف نموات الحشائش وبالتالى تقليل المنافسة التى تتعرض لها نباتات المحصول. وتقاوم الحشائش حينما يعجز المزارع عن منع إنتشار الحشائش بحقله أو إبادتها. وتتوقف الطريقة التى يتبعها المزارع فى مقاومة الحشائش على نوع الحشيشة وطبيعة نموها ومكان درجة انتشارها وطريقة تكاثرها. وبصفة عامة لايقاوم المزارع الحشائش الموجودة فى حقله بإستخدام طريقة واحدة ولكن تتضمن عمليات انتاج المحصول المختلفة من اعداد أرض وعمليات خدمة بعد الزراعة واتباع دورة زراعية ملائمة وغير ذلك من العمليات التى تتعاون معا فى مقاومة الحشائش وتقليل اضرارها إلى أقل حد ممكن وعموما يمكن تلخيص طرق مقاومة الحشائش تحت أربع طرق رئيسية هى:

أ - الطرق الميكانيكية
ب - الطرق الزراعية
جـ - الطرق البيولوجية
د - الطرق الكيماوية

أ - الطرق الميكانيكية Mechanical Methods:

تعتبر إحدى الطرق المباشرة لمقاومة الحشائش ويستخدم فيها الوسائل الميكانيكية وذلك مثل:

1- الحرث والتمشيط Ploughing:

وفيها يتم القضاء على الحشائش عقب إزالة المحصول السابق وتكون الأرض خالية لذلك تعتبر من الوسائل السهلة للمقاومة هذا وقد تجرى العملية بعد ري الأرض بغرض تشجيع بذور الحشائش على الانبات ثم تحرث الأرض، هذا ويفضل أن يعقب عملية الحرث تمشيطها وذلك لجمع الحشائش التى إقتلعها

المحراث خوفا من وجود حشائش تتكاثر بواسطة للأجزاء النباتية الخضرية كالنجيل وحتى لاتكون عملية الحرث وسيلة لتكاثر الحشائش وليس مقاومتها.

2- العزيـق Hoeing:

وهى عملية يقصد بها خلخلة الأرض حول الحشائش بقصد ازالتها حيث تؤدى إلى اقتلاع الحشائش وتعريضها بعد ذلك لضوء الشمس فتجف وتموت وعموما تجرى هذه العملية والنباتات صغيرة وقبل حدوث الضرر وقد تكرر أكثر من مرة حسب فترة نمو المحصول فالقطن مثلا قد يعزق ثلاث مرات. وتتم هذه العملية بالمنقره أو الفأس أو المحراث أو العزاقات مع ملاحظة أن العزيق لايجرى إلا فى المحاصيل التى تزرع زراعة منتظمة كالذرة.

3- الإقتلاع باليد Hand pulling (Weeding):

فى المحاصيل التى تزرع زراعة غير منتظمة كالقمح والشعير وخلافه يصعب إجراء عملية العزيق بها وفى هذه الحالة يتم نقاوة الحشائش باليد وفى هذه الحالة يجب إقتلاع الحشائش قبل إحداثها للأضرار وأيضا يجب أن تكون الأرض رطبة حتى يسهل إقتلاع النباتات وخصوصا النباتات الصغيرة.

4- الحش والرعى Mowing (Cutting) and Grazing:

وفيها يلجأ المزارع إلى إجراء عملية الحش حينما تكون النباتات كبيرة يصعب عزقها أو اقتلاعها باليد ومع ملاحظة اجراء هذه العملية قبل تزهير النباتات وتكوين بذورها وتجرى أيضا هذه الطريقة فى مقاومة الحشائش فى محاصيل العلف كما فى البرسيم وعلى جوانب الطرق والترع وتكرر العملية فى حالة الحشائش المعمره حتى يستنزف الغذاء المخزن فى الأجزاء الموجودة فى

باطن التربة ويتم الحش باليد أو الشرشره أو بالسيف أو المنجل أو بالآلة أيضا تقاوم الحشائش بواسطة رعيها بالحيوانات فى أماكن نموها وعملية الرعى هذه تشابه عملية الحش فى مقاومة الحشائش.

5- <u>الحـرق Burning</u>:

تستعمل هذه الطريقة فى مقاومة الحشائش النامية على جوانب الترع والطرق والمصارف والسكك الحديدية كما تستعمل فى مقاومة الحشائش الخبيثة مثل النجيل والحلفا والغاب والتى كونت بذورها خوفا من إنتشارها هذا وقد تستخدم هذه الطريقة فى مقاومة الحشائش فى حقول القطن وذلك باستعمال قاذفات اللهب.

6- <u>الغمر بالماء (التغريق) Flooding</u>:

وذلك بغمر الأرض بالماء لفترة حيث يؤدى ذلك إلى قتل الحشائش وتقليل إنبات بذورها كما فى حالة الحشائش التى تنمو فى محصول الأرز وذلك لمنع هذه الحشائش من التنفس وذلك لقلة أو نقص غاز الأكسجين.

7- <u>تغطية نباتات الحشائش</u>:

(Smothering (Covering with non living materials:

وهذه الطريقة تفيد فى مقاومة الحشائش إذا كانت نامية فى مساحة محدودة أو فى الصوب الزراعية وذلك بتغطية الأرض بالقش أو السماد البلدى أو حتى الورق المقوى أو البلاستيك الأسود حيث تمنع هذه المواد نفاذ أشعة الشمس اللازمة لعملية التمثيل الضوئى فتموت الحشائش أما النباتات الاقتصادية فيمكن عمل فتحات فى البلاستيك لنموها. وعيب هذه الطريقة أنها تساعد على إنتشار الأمراض الفطرية لارتفاع نسبة الرطوبة تحت هذه الأغطية.

8- استخدام الطاقة الشمسية Solarization:

وذلك عن طريق رى الأرض قبل زراعة المحصول حتى تنبت بذور الحشائش ثم تغطى الأرض بطبقة من البلاستيك الشفاف حيث يمنع نفاذ الرطوبة فى حين يسمح للأشعة الشمسية بالنفاذ فيحدث ان ترفع درجة الحرارة تحت المشمع فتتكثف قطرات الماء على النبات وبذلك تعمل هذه الأشعة كعدسات لامة لأشعة الشمس فتحرق النباتات.

ب- الطرق الزراعية Cultural Methods:

تتضمن هذه الطرق بعض العمليات والنظم الزراعية التى تؤدى إلى القضاء على الحشائش بالحقول بطريقة غير مباشرة مثل:

1- استعمال دورة زراعية مناسبة:

من المعروف بعض الحشائش تنمو مرافقة لمحاصيل دون أخرى ومثال ذلك إنتشار حشيشة الحامول فى البرسيم والحاره فى الكتان والدنيبه فى الأرز ومعنى عدم زراعة هذا المحصول عند انتشار ونمو الحشيشة وهذا يعنى تنظيم زراعة المحاصيل فى هذه الأرض مع استبعاد محصول معين من الدورة المستخدمة لفترة حتى تموت بذور الحشائش لقدمها وفقد حيويتها وأوضح مثل على ذلك عدم زراعة الفول فى الأراضى الموبؤه بحشيشة الهالوك لمدة عشر سنوات.

2- تبوير الأرض:

أى عدم زراعة الأرض التى تنتشر فيها الحشائش لفترة من الزمن مع اجراء عملية رى الأرض وحرثها عدة مرات وهى طريقة مكلفة.

3- استخدام طرق زراعية معينة:

مثل استخدام طريقة الزراعة الحراتى أو الشتل أو زيادة معدلات التقاوى أو الزراعة فى خطوط أو سطور حتى تسهل اجراء عمليات العزيق كل هذا يؤدى إلى قلة إنتشار الحشائش لأن الزراعة الحراتى تستلزم رى الأرض قبل وضع البذرة فيها فتنبت بذور الحشائش ثم تعزق أو تحرث أو تنقى باليد قبل زراعة المحصول وأيضا الزراعة الشتل كما فى محصول الأرز فيحدث عند إقتلاع الشتلات من المشتل وعند زراعتها فى الحقل المستديمة يتم استبعاد نباتات الحشائش.

4- استخدام القوة التنافسية للمحاصيل مع الحشائش:

وهذه تعتبر أسهل الطرق وأرخصها حيث يزرع محصول شديد التنافس يتميز بارتفاع نسبة انباته وسرعة نمو بادراته وله مجموع جذرى واسع الانتشار الأفقى والرأسى ومجموع خضرى كبير كل هذا يجعل النبات شديد التنافس حيث يتحصل على جميع إحتياجاته من ماء وغذاء وضوء ويشغل المكان فلا يبقى لنباتات الحشائش شئ يذكر - وهذا مايقوم به المزارع فعلا حيث يوفر جميع الظروف ويقوم يجمع العمليات التى تؤدى قوة نمو النبات المحصولى وزيادة تنافسه على الحشيشه.

جـ - الطرق البيولوجية Biological Methods:

وفيها يسمح للأعداء الطبيعية للحشائش كالحشرات والعناكب والفطريات والبكتريا بمهاجمة الحشائش والقضاء عليها وتسمى هذه الطريقة أيضا بالمقاومة الحيوية هذا ويلاحظ أن هذه الطريقة تقلل من أعداد الحشائش ولاتقضى عليها كلية وهذا كما حدث عندما إنتشرت نباتات التين الشوكى فى استراليا وأصبحت كحشيشة شغلت ملايين الأفدنة فى فترة بسيطة لملائمة ظروف المنطقة لنموها من حرارة ورطوبة ولم تفيد أى طريقة فى مقاومتها سوى المقاومة البيولوجية وهذا ويجب أن

يراعى قبل استخدام هذه الطريقة أن تلائم المنطقة الجديدة لمعيشة هذه الكائنات الحية وخلوها أيضا من الأعداء الطبيعية لها كما يجرى عليها اختبار تجويع حتى نتأكد من أن هذه الكائنات الحية متخصصه تخصص تام فى التغذية على الحشيشة المراد مقاومتها حتى لاتتحول إلى آفة تضر المحاصيل فى حالة عدم وجود الحشيشة.

د - الطرق الكيماوية Checamical Methods:

نظرا لعدم فاعلية معظم الطرق السابق ذكرها فى مقاومة الحشائش وما تسببه هذه النباتات من أضرار كثيره سبق ذكرها كما أنه فى الوقت الحالى يلاحظ النقص المستمر فى الأيدى العاملة بالزراعة وارتفاع أجورها ظهرت شدة الحاجة الى البحث عن طرق أخرى ذات تأثير فعال فى مقاومة هذه الحشائش والتقليل من أضرارها ولم يتأتى ذلك إلا باستخدام المواد الكيماوية والتى لها القدرة على القضاء على نموات الحشائش دون أن تحدث أضرار بنباتات المحاصيل.

وعموما لم تستخدم المواد الكيماوية فى مقاومة الحشائش إلا فى القرن الماضى حيث استخدم فى ذلك بعض الأملاح المعدنية مثل كبريتات النحاس وزرنيخيت الصوديوم وحامض الكبريتيك إلا أن هذه المواد قد تتسبب فى أضرار تحدث للنبات والتربة والانسان بجانب تأثيرها على الحشائش كما أن مفعولها لايظهر إلا بإستخدامها بكميات كبيرة وبذا تكون تكاليف المقاومة مرتفعة.

وعموما بدأ استخدام المبيدات العشبية فى مقاومة الحشائش فى صورتها العضوية فى الثلث الأول من هذا القرن حينما استخدم مركب الداى نيترو فينول فى مقاومة الحشائش النامية فى محصول القمح عام 1936 أما العصر الذهبى لاستخدام المواد العضوية فى مقاومة الحشائش كان بداية من عام 1944 عند

اكتشاف مبيد 2,4-D (4.2 – داى كلوروفينوكسى اسيتيك أسيد) الذى استخدمه هامنر وتوكى Hammner & Tokky فى مقاومة الحشائش العريضة فى محصول القمح.

ويعرف مبيد الحشائش Herbicide بأنه "مادة كيماوية معدنية أو عضوية تستخدم فى قتل أو منع أو تثبيط نمو الحشائش وأعضاء تكاثرها".

وأهم مايميز مبيد الحشائش الجيد:

1- سهولة التطبيق فى الحقل.
2- قتل الحشائش دون إحداث ضرر لنباتات المحصول.
3- يتسبب فى قتل الحشائش عند استخدامه بتركيزات قليلة.
4- غير سام للإنسان والحيوان.
5- لايترك أثر سام يتبقى داخل أجزاء النبات خصوصا مايؤكل منها سواء للإنسان أو الحيوان.
6- عدم استمرار سميته لفترة طويلة حتى لايضر بالمحصول اللاحق.
7- سهولة تحضيره ورخص أسعاره.

أمثلة لبعض مبيدات الحشائش المستخدمة فى المحاصيل الرئيسية

القمـــح:

1- يستخدم مبيد اريلون (Arilone) رشا على النبات بمعدل 1.25 لتر للفدان عند عمر 3-4 أسابيع (3-4 ورقات) لمقاومة الحشائش العريضة والضيقة .

2- يستخدم مبيد جرانستار (Granstar) بمعدل 8 جرام للفدان رشاً على النباتات عند عمر 2 – 3 أوراق (200 لتر ماء) .

الفول البلدى:

يستخدم مبيد توبوجارد (Tobogard) بمعدل 1,5 كيلو للفدان بعد الزراعة وقبل الرى (Pre-emergence).

القطــن:

يستخدم أحد المبيدات الآتية فى مقاومة الحشائش الشتوية العريضة الأوراق كوتوران Cotoran) 1,25 كجم لفدان أو ستومب (Stomp) 1,7لتر للفدان بعد زراعة البذور وقبل الرى كما يستخدم مبيد فيوزليد (Fuslade) بمعدل 1 لتر للفدان لمقاومة حشيشة النجيل وذلك فى طور 3–4 ورقات (رش عام).

الذرة الشامية:

يستخدم أحد المبيدات الآتية جيسابريم أو ترازين أو اتريد - Gesaprim) (Atrazine - Atrid بمعدل 1 كيلو للفدان بعد زراعة البذره وقبل الرى.

اسياسيات تربية النباتات

ان انتاج الأصناف الجديدة من مختلف المحاصيل المنزرعة يعتمد بصفة اساسية على استخدام طريقة التربية المناسبة لكل محصول، وقد ساهم ذلك فى الحصول على اصناف تتميز بصفات زراعية مرغوبة لم تكن موجودة من قبل. وعلى ذلك فإن طرق تربية المحاصيل تساهم بشكل مباشر فى زيادة انتاجية المحاصيل المنزرعة وتحسين نوعيتها . ومن هنا تأتى اهمية التعرف على مفهوم تربية النباتات وكذلك الطرق المختافة التى تتبع فى تحسين المحاصيل الحقلية . ويقصد بتربية المحاصيل (Crop Breeding) ذلك العلم التطبيقى الذى يبحث فى الأسس والطرق المستعملة فى استنباط اصناف جديدة ذات صفات مرغوبة تلائم احتياجات كل من المزارع والمستهلك .

أهداف برنامج التربية :

تختلف اهداف تربية النباتات حسب المحصول المراد تحسينه ولكن بصفة عامة يمكن تحديدها فيما يلى :

1- التربية للمحصول العالى، حيث أن الهدف النهائى لاى برنامج تربية هو انتاج صنف جديد يتميز بالقدرة الانتاجية العالية وذلك من خلال انتاج اصناف لها كفاءة فسيولوجية عالية فى استخدام المواد الغذائية الاولية وتحويلها الى مواد مخزنة أو عن طريق تحسين صفة معينة لها علاقة مباشرة او غير مباشرة بالمحصول .

2- التربية لتحسين الجودة مثل زيادة نسبة البروتين فى حبوب القمح او تحسين طول ومتانة الياف القطن لتلائم عمليات الغزل والنسيج

وكذلك تحسين نوعية محاصيل العلف الأخضر من حيث زيادة نسبة البروتين بها او الاستساغة وغيرها .

3- التربية للتبكير فى النضج حيث ان ذلك يحقق عدة مزايا مثل الاستفادة من ارتفاع سعر المنتج فى بداية الموسم وكذلك الهروب من بعض الأمراض والآفات التى تصيب المحصول وتسبب له ضرر شديد ، وايضا سرعة اخلاء الأرض لزراعة المحصول اللاحق .

4- التربية لمقاومة الأمراض والحشرات ، حيث ان المسببات المرضية والحشرية تسبب تدهور شديد فى انتاجية المحاصيل الحقلية لذل يلجأ المربى لإنتاج اصناف مقاومة وراثيا لهذة الكائنات الممرضة تجنبا لضررها وتفاديا لإستخدام المبيدات المختلفة وما يترتب عليها من تلوث للبيئة وزيادة تكاليف العملية الانتاجية .

5- التربية لمقاومة الرقاد والانفراط للحبوب كما هو الحال فى محصول القمح والشعير مما يؤثر بشدة على المحصول النهائى للنبات .

6- التربية لمقاومة الجفاف والحرارة المرتفعة مما يترتب عليه امكانية زراعة المحصول فى المناطق التى تعانى من نقص مياه الرى وكذلك امكانية التوسع فى زراعة الأراضى الصحراوية والجديدة بانتاج اصناف جديدة تلائم مثل هذه المناطق .

7- انتاج اصناف تقاوم الملوحة والقلوية .

8- انتاج اصناف جديدة تلائم عمليات الحصاد الميكانيكى ..

طرق تكاثر المحاصيل وعلاقتها بطرق التربية

تتعدد طرق تكاثر المحاصيل المنزرعة ويتوقف عليها اختيار طريقة التربية المناسبة والتى تحقق اهداف برنامج التربية ، لذا يجب الالمام بطرق تكاثر المحاصيل المختلفة والتى يمكن تحديدها فى ثلاثة طرق هى :

1- محاصيل تتكاثر خضريا : Vegetative Reprodution Crops

وهى تلك المحاصيل التى تتكاثر عن طريق العقل والتطعيم والترقيد والدرنات والابصال وغيرها من طرق التكاثر الخضرى المعروفة كما هو الحال فى قصب السكر والبطاطس .

2- محاصيل تتكاثر جنسيا : Sexual Reproduction Crops

وفيها يتم اتحاد بين الجاميطة المذكرة والجاميطة المؤنثة لكى يتم تكوين الزيجوت Zygote. ومنها المحاصيل ذاتية التلقيح والمحاصيل خلطية التلقيح.

3- محاصيل لاجنسية التكاثر : A sexuzl Reproduction Crops

وفيها يتم تكوين الجنين من خلية البيضة أو تطور أحد خلايا الكيس الجنينى دون حدوث اتحاد بين الجاميطات .

طبيعة التلقيح فى المحاصيل الحقلية

تقسم المحاصيل المنزرعة حسب طريقة التلقيح الى عدة اقسام :

أ- **محاصيل ذاتية التلقيح عادة : Normally self-pollinated crops**

وفيها يتم التلقيح الذاتى (انتقال حبوب اللقاح من متك الزهرة الى ميسم نفس الزهرة او الى زهرة اخرى على نفس النبات) بصفة اساسية ولا تزيد نسبة الخلط عن 5% كما هو الحال فى القمح والشعير وفول الصويا والفول السودانى والدخان .

ب– محاصيل ذاتية التلقيح غالبا : Often self- pollinated crops

وهى محاصيل ذاتية التلقيح ولكن تزيد نسبة الخلط فيها عن 5%مثل الكتان والأرز .

جـ محاصيل خلطية التلقيح عادة: Normally Cross-pollinated Crops

وهى محاصيل خلطية التلقيح (يتم فيها انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة الى ميسم زهرة اخرى على نبات اخر) بصفة اساسية ويحدث بها تلقيح ذاتى بنسبة قد تصل الى 5% مثل الذرة الشامية والبرسيم الحجازى والبرسيم المصرى والراى .

د– محاصيل خلطية التلقيح غالبا : Often Cross- pollinated Crops

وتزيد فيها نسبة التلقيح الذاتى عن 5% مثل محصول القطن والسورجوم .

طرق تربية المحاصيل الحقلية

تتعدد طرق تربية المحاصيل المنزرعة ويتوقف اختيار طريقة التربية المناسبة على نوع المحصول المراد تحسينه وطبيعة التلقيح فيه اذا ما كان ذاتى التلقيح او خلطى التلقيح ، ومن اجل التبسيط سوف نتناول كل مجموعة على حده :

أولا: طرق تربية المحاصيل ذاتية التلقيح

تتعدد هذه الطرق وتشمل :

1- استيراد النباتات وجمع الاصول الوراثية Introduction

2- الانتخاب Selection والذى يشمل :

أ-الانتخاب الاجمالى : Mass Selection

ب- انتخاب السلالة النقية: Pure line Selection

3- التهجين Hybridization والذى يشمل :

أ-طريقة التهجين مع تتبع النسب : P edigree Method

ب-طريقة التهجين التجميعى : Bulk Method

جـ-طريقة التهجين الرجعى : Back cross Method

4- الطفرات : Mutations

أولا: الاستيراد وجمع الاصول الوراثية :

نقطة البداية فى برنامج تحسين اى نبات هى وفرة التصنيفات الوراثية فى هذا النبات والتى تتيح للمربى امكانية اجراء عمليات التربية والانتخاب ، ولذلك يلجأ المربى الى الاستيراد وجمع الاصول الوراثية من المصادر المختلفة ليبدأ بها برنامج التربية . ويمكن للمربى ان يستورد اما:

- أنواع نباتية برية أو منزرعة
- أصناف منزرعة لها صفات مرغوبة

وهذه المستوردات يمكن الاستفادة بها مباشرة كاصناف جديدة أو ادخالها كاباء فى برامج التهجين مع غيرها من الاصناف لادخال بعض الصفات مثل المقاومة للامراض والحشرات وغيرها .

مصادر الاستيراد :

يمكن للمربى ان يلجأ الى مناطق نشأة المحاصيل لاستيراد ما يلزمه من تراكيب وراثية ، وهناك الكثير من المصادر الاخرى كما يلى :

1- المنظمات العالمية والتى تحتفظ بالاصول الوراثية المتنوعة للمحاصيل المختلفة منها :-

منظمة الأغذية والزراعة	**FAO**
مركز بحوث الارز الدولى	**IRRI**
المركز الدولى لتحسين القمح والذرة	**CIMMYT**
المركز الدولى للبحوث الزراعية فى المناطق الجافة	**ICARDA**

2- عن طريق البعثات الاستكشافية Exploration

3- عن طريق الهدايا Gifts من محطات ومراكز البحوث و Gene Banks

تداول المستوردات :

عند استيراد الأصول الوراثية يجب ان تفحص فى الحجر الزراعى للتأكد من خلوها من مسببات الأمراض والافات المختلفة وبعد ذلك يتم تسجيل وتبويب كافة المعلومات عن هذه المستوردات فى سجلات خاصة ، كما يتم زراعتها فى اكثر من موقع لعدة سنوات مع الاصناف المحلية لإجراء عمليات التقييم لهذه الأصول الوراثية فى صفاتها الانتاجية ومقاومتها للامراض والحشرات السائدة .

2- الانتخاب Selection

أ- الانتخاب الاجمالى Mass Selection

يقصد بالانتخاب الاجمالى هو الانتخاب المظهرى لافضل النباتات والتى تحمل الصفات المرغوبة وجمع البذور الناتجة معا واستعمالها كتقاوى للجيل التالى

وتكرار ذلك حتى تصبح النباتات متجانسة للصفات المرغوبة . ويعتمد نجاح الانتخاب الاجمالى على وجود الاختلافات الوراثية فى العشيرة المراد تحسينها . والانتخاب الاجمالى غير شائع الأن فى تربية المحاصيل الذاتية التلقيح واصبح قاصرا على استخدامه كوسلة للحفاظ على نقاوة الاصناف المنزرعة Seed Purification.

ب-انتخاب السلالة النقية Pure line Selection

يقصد بالسلالة النقية النسل الناتج من نبات واحد اصيل ذاتى التلقيح أو عدة أفراد ذات تركيب وراثى واحد ولم يطرأ عليها اى تغيير فى تركيبها الوراثى . والانتخاب داخل السلالة النقية لا يجدى لانها اصيلة وذات تركيب وراثى واحد، ولكن اذا حدث للصنف خلط ميكانيكى او تهجين طبيعى او حدوث طفرات فهذه الاسباب تؤدى الى وجود بعض الاختلافات داخل الأصناف النقية من النباتات ذاتية التلقيح الأمر الذى يجعل الانتخاب فيها مفيد .

خطوات البرنامج : يشمل البرنامج على ثلاثة خطوات رئيسية :-

الخطوة الأولى (السنة الأولى) :

وتشمل عملية انتخاب نباتات فردية (حوالى 1000 نبات) من مجموعة الأصناف المحتوية على العديد من التصنيفات الوراثية .

الخطوة الثاني (السنة الثانية والثالثة):

ويجرى فيها اختبار النسل الناتج من النباتات الفردية المنتخبة حيث يزرع 25 - 50 بذرة من كل نبات منتخب فى خط فردى وتجمع بذور كل نبات معاً .

الخطوة الثالثة (ثلاث سنوات على الاقل) :

يتم عمل تجارب مقارنة كمية المحصول المقارنة بالاصناف المحلية.

وبعد ذلك يجرى تقييم الاصناف فى تجارب مكبرة واكثارها وتوزيعها على المزارعين .

3- التهجين Hybridization

الغرض من عملية التهجين هو تجميع فى صنف واحد الصفات المرغوبة المختلفة الموجودة فى اثنين او اكثر من السلالات او الاصناف ، ويشمل :

أ- **طريقة تسجيل النسب**

وفيها يتم اختيار الأباء وتهجينها وابتداء من الجيل الثانى يتم حفظ سجلات نسب لكل نبات منتخب ونسله (شكل 1) على النحو التالى :

العام الأول : التهجين بين الابوين أ × ب

العام الثانى : زراعة 10 25 نبات من الجيل الأول زراعة متباعدة مع العناية بها ودراسة صفاتها ومقارنتها بالابوين ويحصد كل نبات على حده .

العام الثالث : زراعة 2000 - 6000 نبات من نباتات الجيل الثانى على سطور ومسافات بين النباتات ويتوقف ذلك على نوع المحصول والغرض من التهجين والامكانيات المتاحة . وتجرى عدوى صناعية لمسببات الامراض السائدة ثم يتم انتخاب 200 - 600 نبات من النباتات ذات الصفات المرغوبة .

العام الرابع : يزرع الجيل الثالث فى سطور على مسافات بحيث يزرع سطر من كل نبات منتخب فى الجيل الثانى ، وتجرى العدوى الصناعية ويتم

الانتخاب على اساس النباتات الفردية حيث تنتخب احسن الخطوط (حوالى 50 - 100 عائلة).

العام الخامس الى الثامن : تتبع نفس الخطوات السابقة فى الجيل الثالث ودائما يتم انتخاب احسن السطور وتنتخب احسن النباتات من احسن السطور (حوالى 25 - 50 سلالة نقية) .

العام التاسع : تجرى تجارب اولية لمقارنة المحصول وتستبعد السلالات ذات الصفات غير المرغوبة .

العام العاشر الى الثالث عشر : تجرى تجارب كمية المحصول المكبرة بالمقارنة بالاصناف المحلية لعدة سنوات وفى مناطق عديدة ويستبقى فقط على السلالات المتفوقة وبعد ذلك يجرى اكثارها وتوزيعها على المزارعين .

ب- طريقة التجميع

لا تختلف هذه الطريقة عن طريقة تسجيل النسب فى السنة الأولى والثانية من حيث اختيار الابوين وتهجينها وزراعة الجيل الأول ولكن ابتداء من الجيل الثانى حتى الجيل السادس عادة تزرع النباتات كلها جملة فى قطعة واحدة من الارض ثم يجرى حصادها ودراسها وتجمع بذورها معاً (in bulk) دون حفظ سجلات نسب . وابتداء من الجيل السادس يتم انتخاب النباتات الفردية المتتازة والتى تحمل الصفات المرغوبة حتى تصل النباتات الى حالة الاصالة الوراثية فى كثير من الصفات الظاهرة (شكل 2) .

جـ- طريقة التهجين الرجعى Back cross Method

يلجأ المربى الى استخدام هذه الطريقة عند الرغبة فى نقل صفة أو صفتين من الصفات التى يتحكم فيها زوج أو زوجين من العوامل الوراثية الى صنف تجارى صفاته ممتازة ولكن تنقصه هذه الصفة او هاتين الصفتين . ولتوضيح ذلك نفترض ان لدينا صنف من القمح ممتاز فى صفاته (أ) ولكن يصاب مثلا بمرض الصدأ ونريد ادخال صفة المقاومة لهذا الصنف من صنف اخر مقاوم (ب) ، فانه فى هذه الحالة يتم تهجين الصنف (أ) والذى يسمى الآب الرجعى Recurrent parent الى الصنف (ب) والذى يسمى الآب غير الرجعى

Non- recurrent or doner parent ثم يهجن الجيل الرجعى الاول والاجيال الانعزالية التالية تهجينا رجعيا الى الصنف التجارى (أ) لاستعادة التراكيب الوراثية الجيدة للآب التجارى مع ممارسة الانتخاب للصفة المراد نقلها فى كل جيل وهكذا لمدة 5 – 7 اجيال حتى نحصل فى النهاية على الصنف التجارى ذو الصفات المرغوبة بالاضافة الى صفة المقاومة لمرض الصدأ .

خطوات البرنامج :

السنة الأولى : يتم التهجين بين الآب أ ، ب

السنة الثاني : يزرع 5 – 10 نبات من الجيل **الأول** وتلقح رجعيا الى الآب (أ).

السنة الثالثة : تزرع نباتات التهجين الرجعى الأول وتعرض للعدوى الصناعية ويجرى التهجين الرجعى للآب (أ) فى 10 – 20 نبات مقاوم .

السنة الرابعة– السابعة: تعمل عدوى صناعية فى نباتات التهجين الرجعى وينتخب 30 – 50 نبات مقاوم وتهجن رجعيا الى الآ ب(أ) .

السنة الثامنة : نعمل عدوى صناعية فى نباتات التهجين الرجعى وتنتخب 400 نبات مقاومة لتزرع فى الجيل التالى .

وفى نهاية البرنامج يلجأ المربى الى اجراء التلقيح الذاتى لمدة 2 – 3 اجيال قبل اكثار الصنف الجديد الذى يحتوى على الصفات المرغوبة بالاضافة الى صفة المقاومة للمرض . واذا كانت الصفة المراد نقلها من الآب الغير رجعى يتحكم فيها عوامل وراثية متنحية فان ذلك يتطلب اجراء التلقيح الذاتى بعد كل تهجين رجعى لتجميع العوامل الوراثية المسئولة عن المقاومة فى حالة اصيلة ثم يتم اجراء العدوى الصناعية واستكمال البرنامج . ويلاحظ ان طريقة التهجين الرجعى

يمكن ان تستخدم فى تربية كلا من المحاصيل الذاتية التلقيح والخلطية التلقيح على السواء .

4- الطفرات

المقصود بالطفرات هو التغيرات الوراثية الفجائية التى تحدث للفرد والتى تؤدى الى تغيير صفات النسل الناتج ، وقد تكون الطفرات طبيعية او تلقائية spontanious mutations او طفرات صناعية induced mutations يقوم المربى باحداثها فى النبات باستخدام مطفرات اشعاعية او كيماوية . وتقسم الطفرات الى اربعة اقسام :

1- طفرات تحدث فى اعداد الكروموسومات مثل حالات التضاعف المختلفة
2- طفرات ترجع الى تغيرات فى تركيب الكروموسومات مثل حالات الانقلاب والانتقال .
3- طفرات عاملية نتيجة حدوث تغير فى التركيب الكيماوى للجين وتسمى Point mutation.
4- طقرات جسمية وتسمى Somatic or cytolasmic mutations

طرق تربية المحاصيل خلطية التلقيح

تتعدد طرق تربية المحاصيل الخلطية ونظرا لان نبات الذرة الشامية يعتبر من اشهر المحاصيل خلطية التلقيح لذلك يتم الاستعانة بهذا المحصول فى عرض طرق التربية للمحاصيل الخلطية والتى تشمل :

أ- الاستيراد : سبق الحديث عنها فى المحاصيل ذاتية التلقيح .

ب- الانتخاب : ويشمل :

1- الانتخاب الاجمالى

2- طريقة الكوز للخط

جـ- التهجين : ويشمل انتاج الهجن الفردية والثلاثية والزوجية .

د- الأصناف التركيبية :

هـ- التهجين الرجعى : سبق الحديث عنها فى المحاصيل ذاتية التلقيح .

أولا: الانتخاب الاجمالى

وفيه يتم انتخاب مجموعة نباتات مرغوبة من الصنف المراد تحسينه وتخلط بذرتها معا قبل الزراعة العام التالى ويلاحظ ان هذا الانتخاب يعتمد على الشكل الظاهرى ويتوقف نجاحه على مدى وجود التصنيفات الوراثية فى العشيرة . وتنجح هذه الطريقة فى تحسين بعض صفات الكوز والنضج ولكنها فشلت فى تحسين كمية المحصول فى الذرة للاسباب التالية :

1- عدم القدرة على تمييز التراكيب الوراثية عن طريق المظهر الخارجى .

2- عدم التحكم فى التلقيح .

وللتغلب على مشكلة تأثير البيئة اقترح Gardner (1961) طريقة محورة للانتخاب الاجمالى (الانتخاب الاجمالى الطبقى Stratified Mass Selection) حيث قام بتقسيم حقل التجربة المنزرع بالذرة الى احواض صغيرة بكل منها 40 نبات ثم قام بانتخاب افضل 4 نباتات من كل حوض .

2- طريقة الكوز للخط Ear - to - row

تعتمد هذه الطريقة على اختبار النسل حيث تنتخب الكيزان الممتازة من الصنف المفتوح التلقيح ويزرع كل كوز فى خط مستقل الموسم التالى مع الاحتفاظ

بجزء من بذور كل كوز ثم يتم الانتخاب المظهرى لنسل كل كوز وبناء عليه يتم خلط الاجزاء الباقية من الكيزان الاصلية التى اعطت نسلا جيدا وبعد ذلك تزرع هذه البذور التى تم خلطها فى حقل معزول .

طرق التهجين Hybridization

تعتمد طرق التربية باستخدام التهجين على الاستفادة القصوى من ظاهرة قوة الهجين Heterosis سواء كانت هجن فردية أو ثلاثية او زوجية . وفيما يلى شرح مبسط لبرنامج انتاج هجن جديدة من الذرة الشامية .

أولا: عزل السلالات النقية :

ويتم ذلك بإجراء التلقيح الذاتى الصناعى لبعض النباتات ذات الصفات المرغوبة من العشيرة المفتوحة التلقيح أو اى مصدر اخر فقد يكون صنف تركيبى أو هجين زوجى، وتتم زراعة كل كوز فى خط مستقل Ear to - row العام التالى ، ويستمر ذلك لمدة 5 – 7 اجيال وفى كل جيل يتم اجراء التلقيح الذاتى للنباتات التى تحمل الصفات المرغوبة . ويمكن اجراء عدوى صناعية للتأكد من مقاومة هذه السلالات للمسببات المرضية . وفى النهاية نحصل على مجموعة من السلالات النقية Inbred lines والتى تمثل الاباء التى تستخدم فى برنامج التهجين . ويلاحظ ان هذه السلالات تكون على درجة عالية من التماثل الوراثى وتكون ضعيفة النمو نتجة عمليات التربية الداخلية التى تعرضت لها لعدة اجيال وما ترتب عليه من تجميع للعوامل الوراثية المتنحية بحالة اصيلة ، ولكن هذه السلالات عند تهجينها معا تحدث ظاهرة قوة الهجين التى نبحث عنها .

ثانيا: تقييم السلالات النقية :

نظرا لكثرة عدد السلالات النقية الناتجة من عمليات العزل فانه يصعب ادخالها كلها فى برنامج انتاج الهجن مباشرة خصوصا ان انتاج سلالات متميزة عملية ليست سهلة وقد نبحث بين مئات السلالات النقية للوصول الى السلالة المتميزة . فاذا كان لدينا عدد 20 سلالة نقية فان عدد الهجن الفردية الناتجة منها يساوى ن(ن-1)/2 (حيث ن = عدد السلالات النقية) أى 20×19/2 = 190 سلالة ، اما اذا كان عدد السلالات 100 فيكون عدد الهجن الفردية = 4950 وطبيعى ان هذا العدد من الهجن الفردية كبير جدا ويصعب تقييمه . لذلك يلجأ المربى الى تقييم لهذه السلالات لتحديد اى منها سوف يدخل فى برنامج انتاج الهجن . وهناك اختبارين لتقييم السلالات النقية الجديدة :

أ- **اختبار القدرة العامة على التألف** : وفيه يتم تهجين السلالات الابوية الى صنف تجارى كشاف Tester وبناء على نتيجة تقييم الهجن القمية Top crosses يتم استبعاد 50 % من السلالات النقية . فلو كان لدينا 20 سلالة نقية سنحصل بالطبع على 20 هجين قمى فقط ننتخب افضل 10 هجن قمية منها (وبالتالى ننتخب افضل 10 سلالات ابوية) ونستبعد الباقى .

ب- **اختبار القدرة الخاصة على التآلف** : حيث يتم اجراء جميع التهجينات الممكنة بين السلالات المتميزة الناتجة من تقييم القدرة العامة على التآلف . وفى هذه الحالة يكون عدد الهجن الفردية الممكنة من 10 سلالات هى (10×9/2) = 45 هجين فردى ، يجرى تقييم هذه الهجن فى تجربة مقارنة للوصول الى افضل الهجن الفردية الناتجة ، وبناء على نتائج تقييم الهجن الفردية يتم تحديد افضل السلالات الأبوية التى ستسخدم فى انتاج الهجن الفردية المتميزة.

ثالثا : زراعة الهجن الفردية :

بعد ان يتم تحديد افضل السلالات الابوية يتم تكوين الهجن الفردية المتميزة بزراعة السلالة الآب (أ) بالتبادل مع السلالة الأم (ب) بمعدل 1 : 2 خط ويتم ازالة النورات المذكرة من نباتات الأم وعند الحصاد تؤخذ الكيزان المتكونة على النبات الأم لتمثل تقاوى الهجين الفردى الجديد تمهيدا لتوزيعها على المزارعين.

رابعا: انتاج الهجن الزوجية :

نظرا لارتفاع ثمن تقاوى الهجن الفردية يلجأ المربى الى انتاج الهجن الزوجية . والهجين الزوجى عبارة عن تهجين بين هجينين فرديين . ويتم ذلك بزراعة الهجين الفردى (أ) الآب بالتبادل مع الهجين الفردى الآم (ب) بمعدل 1- 3 أو 2 - 6 خطوط ، وتزال النورات المذكرة من نباتات الهجن الفردية المستعملة كأم وتؤخذ الكيزان الموجودة على هذه النباتات لتمثل الهجين الزوجى الجديد . ويلاحظ ان عدد الهجن الزوجية المكتون يكون مساويا :

$$\frac{ن(ن-1)(ن-2)(ن-3)}{8}$$

حيث ن هو عدد السلالات الابوية .

معنى ذلك ان الهجين الزوجى الواحد يحتاج الى اربعة سلالات على الاقل لتكوينه .

التنبؤ بمحصول الهجين الزوجى :

نظرا لان عدد الهجن الزوجية المتكونة يكون كبيرا جدا لذلك يجرى التنبؤ بمحصول الهجين الزوجى قبل تكوينة وذلك بأخذ متوسط محصول الهجن الفردية غير الابوية التى تدخل فى تكوين هذا الهجين . فمثلا اذا اردنا التنبؤ بمحصول الهجين الزوجى (أ×ب)(جـ×د) فاننا نأخذ متوسط محصول الهجن الفردية غير الابوية التى تدخل فى تركيب هذا الهجين وهى : أ×جـ ، أ× د ، ب× جـ ، ب× د

. ويلاحظ ان هناك ارتباط عالى وموجب بين القيمة المتنبأ بها والقيمة الفعلية التى يمكن التوصل اليها بزراعة هذا الهجين الزوجى .

الهجن الثلاثية : Three Way Cross

قد يلجأ المربى الى انتاج هجن ثلاثية وذلك بالتهجين بين هجين فردى × سلالة نقية حيث يستعمل الهجين الفردى كأم لان محصولها من البذور يكون عاليا مما يؤدى الى انخفاض ثمن التقاوى وتستعمل السلالة النقية كأب (مصدر لحبوب اللقاح) . أى ان انتاج الهجين الثلاثى يحتاج الى ثلاثة سلالات نقية .

الأصناف التركيبية : Synthetic Varieties

نظرا لارتفاع تكاليف انتاج الهجن الفردية والزوجية وضرورة شراء هذه التقاوى كل عام من مصدرها حيث لا يصح اخذ تقاوى العام التالى من محصول هذا العام لان ذلك يسبب تدهور شديد فى انتاجية الهجن نتيجة عدم التحكم فى التلقيح ، فقد يلجأ المربى الى انتاج اصناف تركيبية Synthetics للتغلب على هذه المشاكل . والصنف التركيبى يتكون من مجموعة من السلالات النقية او مجموعة تراكيب وراثية سبق اختبارها للقدرة العامة على الآئتلاف ويتم تركها للتلقيح المفتوح فى حقل معزول . ويمكن للمزارع ان يأخذ تقاوى العام التالى من محصول هذا العام ، وهذه الاصناف التركيبية افضل من الاصناف مفتوحة التلقيح ولكنها اقل فى الانتاجية من الهجن الفردية والزوجية .

انتاج وتوزيع البذور Seed Production and Distribution

لا يتحقق الهدف من انتاج اصناف جديدة متفوقة الا بعد اكثارها وتوزيعها على المزارعين ، ويقوم بهذه العملية متخصصون فى انتاج التقاوى وكما يجب ان تتوفر الامكانيات المادية لذلك يقوم الأن باكثار تقاوى المربى فى مصر شركات متخصصة بها كوادر فنية مدربة بالإضافة الى إدارة التقاوى بوزراة الزراعة . وتمر عملية انتاج التقاوى باربعة خطوات هى :

1- تقاوى المربى Breeder Seed

وهى عبارة عن البذور او مادة التكاثر الخضرى التى تنتج بواسطة او تحت الاشراف المباشر للمربى وتسنخدم فى انتاج تقاوى الأساس .

2- تقاوى الاساس Foundation Seed

وهى تنتج مباشرة من تقاوى المربى ويجب ان تحتفظ تقاوى الاساس بالتركيب الوراثى والنقاوة الوراثية المميزة للصنف وهذه التقاوى هى مصدر التقاوى المعتمدة اما مباشرة او عن طريق التقاوى المسجلة .

3- التقاوى المسجلة Registered Seed

وهى ناتجة من تقاوى الاساس او من تقاوى مسجلة اخرى ولها مستوى معين من النقاوة الوراثية للصنف .

4- التقاوى المعتمدة Certified Seed

وهى تنتج من تقاوى الاساس او من تقاوى مسجلة او من تقاوى معتمدة اخرى ويجب ان تحتفظ هذه التقاوى بدرجة النقاوة الوراثية التى تقبلها هيئة الاعتماد وذلك حسب المستويات المطلوبة .

الشروط الواجب توافرها فى الصنف الجيد :

1- القدرة الانتاجية العالية للصنف الجديد بما لا يقل عن 10- 15 % بالمقارنة بالاصناف المحلية .
2- قدرة الصنف العالية على التأقلم لمدى واسع من الظروف البيئية.
3- مقاومة الامراض والحشرات السائدة .
4- الجودة العالية للصنف الناتج والتى تكون مقبولة من قبل المستهلك وتلائم الاحتياجات التسويقية .
5- النقاوة العالية لبذور الصنف الجديد وخلوها من الشوارد وبذور الحشائش وغيرها .
6- نسبة انبات عالية .
7- تجانس البذور فى الحجم والشكل والوزن واللون .

أسباب تدهور تقاوى الأصناف الزراعية

تتعدد اسباب تدهور تقاوى المحاصيل المنزرعة ويمكن اجمالها فيما يلى :

1- الخلط الميكانيكى نتيجة وجود بذور صنف اخر مع الصنف الأصلى .
2- الخلط الوراثى نتيجة التهجين الذى قد يحدث بين الاصناف المنزرعة .
3- الانعزالات الوراثية التى قد تحدث فى الاصناف نتيجة تكرار زراعتها مما يؤدى الى تدهور صفاتها المرغوبة .
4- الاصابة المرضية او الحشرية .
5- حدوث الطفرات المختلفة .